MEDDELELSER

FRA

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 56
(BIND XVI HEFTE 4)

Reports of
The Norwegian Forest Research Institute

VOLLEBEKK 1960

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
15 AUG 1960

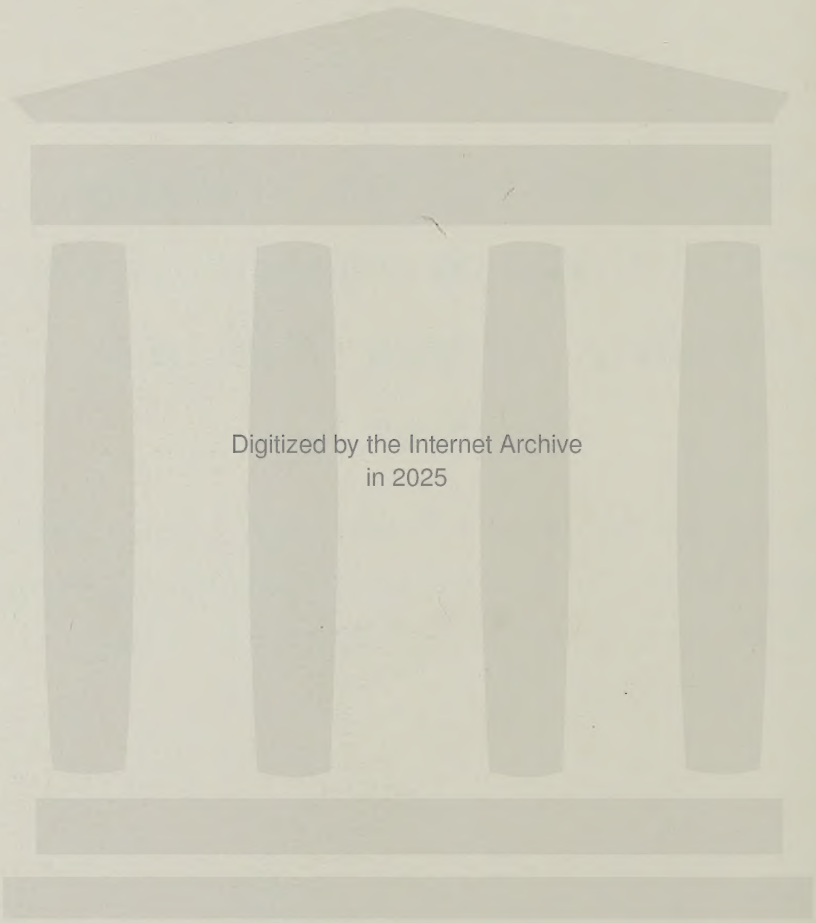
DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

ELIAS MORK

Om sambandet mellom temperatur, toppskuddtilvekst og årringens vekst og forvedning hos gran *(Picea abies* (L.) Karst.).

On the Relationship between Temperature, Leading Shoot Increment and the Growth and Lignification of the Annual Ring in Norway Spruce (Picea abies) *(L.) Karst.).*

VOLLEBEKK 1960



Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/meddelelser-fra-det-norske-skogforsoksvesen_1960_16_4

Innhold.

Innledning 229
Problemstilling 229
Innsamling av materiale 230
Metodikk 231
A. Forsøksresultatene 231
1. Toppskuddtilvekstens avhengighet av temperatur og jordfuktighet 231
2. Årringens vekst og forvedning i løpet av vekstperioden 241
a. Prøver fra lavlandet 241
b. Prøver fra fjellskog 244
3. Vekstperiodens varighet 251
B. Praktisk nytte av resultatene 253
C. Sammendrag 254
D. Litteratur 257
E. On the Relationship between Temperature, Leading Shoot Increment and the Growth and Lignification of the Annual Ring in Norway Spruce (Picea Abies (L.) Karst.). 258

Innledning.

Vinteren 1957 fikk Det norske Skogforsøksvesen en forespørsel fra Norges Skogeierforbund om det var mulig å gi en utredning om årringens vekstforløp hos gran i vegetasjonsperioden. Det var særlig forholdet mellom total årringsbredde og forvedningssone til forskjellige tider i vegetasjonsperioden som var av interesse.

Dette har en viss interesse under kubbhogst, skogtaksasjon og under revisjoner av flater som er utlagt for produksjonsstudier.

Da det ikke var mulig å finne noen tilfredsstillende utredning om dette i den tilgjengelige litteratur, ble det sommeren 1959 satt i gang en undersøkelse for å belyse forholdet mellom temperatur, toppskuddtilvekst, årringtilvekst og årringens forvedning hos gran.

Når toppskuddtilveksten ble tatt med i denne undersøkelse, skyldes det at den er synlig og lett å måle. Årringtilveksten derimot er skjult. Derfor er det viktig å finne sambandet mellom disse, slik at man av toppskuddets utvikling kan slutte seg til vekstforløp og forvedningsgrad i årringen.

Problemstilling.

1. Hvordan er sambandet mellom temperatur og toppskuddtilvekst på tørr og frisk-fuktig mark?
2. Hvordan er årringens vekstforløp i vegetasjonsperioden?
3. Når begynner og når avsluttes årringens vekst i forhold til toppskuddets utvikling?
4. Hvordan er forholdet mellom forvedet og ikke forvedet del i årringen i løpet av vekstperioden?
5. Er det noen forskjell på årringens vekst og forvedning i lavlandsskog og fjellskog?

Innsamling av materiale.

Materialet ble innsamlet på to steder. Den ene serien ble samlet på Kise forsøksgård, Nes, Hedemark ca. 150 m o.h., hvor det var meteorologisk stasjon like ved. Den andre serien ble samlet i Hirkjølen forsøksområde 860 m o.h. hvor det også var meteorologisk stasjon.

Toppskuddtilveksten ble målt med mikrometerklave hver dag kl. 8,00 om morgenen, da det tidligere er vist at høydetilveksten praktisk talt er lik null mellom kl. 6,00 og 12,00 om dagen (jfr. Mork 1941 s. 22).

På Kise forsøksgård ble høydetilveksten målt på 5 trær som vokste på frisk-fuktig mark, samt på 5 trær som vokste på tørr mark. I Hirkjølen ble høydetilveksten målt på 10 trær på tørr mark. Alle trær var frittstående graner ca. 1,5 m høye.

Jordarten på den tørre lokalitet på Kise består av lys olivenbrun, sedimentær, steinrik sand og leirholdig grus. Høyden over havet er 150 m. På den frisk-fuktige lokalitet består jordarten av lys gulbrun, sedimentær leirholdig finsand. Høyden over havet er 130 m. Avstanden mellom disse to lokaliteter er ca. 300 m. Begge ligger i svak sydvesthelling ned mot Mjøsa.

Jordarten der prøvetrærne i Hirkjølen vokste består av stein- og grusrik morenejord, som inneholder lite finpartikler. Jordbunnskart med beskrivelse er utarbeidet og publisert både for Kise forsøksgård og Hirkjølen forsøksområde (jfr. Gjefsen 1956 og Semb 1937).

Jordfuktigheten er dessuten også bedømt etter den vegetasjon som vokser på vedkommende sted.

Under uttakningen av de to forskjellige fuktighetstyper på Kise hadde jeg verdifull hjelp av forsøksleder Thorsrud som var godt inne i jordbunnsbeskrivelsen på vedkommende sted.

For å få rede på vekstforløpet og bredden av den uforvedede og den forvedede sone i den nydannede årring, måtte man samle prøver for mikroskopiske undersøkelser.

I løpet av hele vegetasjonsperioden ble det med 7 dagers mellomrom samlet prøver fra stammens periferi slik at man kunne lage snitt gjennom barken, kambiet og inn i de sist avsatte årringer. Kubiske stykker på $2 \times 2 \times 2$ cm ble tatt ut og fiksert i 96 % alkohol. Prøvene ble såvel i Hirkjølen som på Kise tatt av ett og samme tre i løpet av vegetasjonsperioden. Prøvetrærne var frittstående og brysthøydediameter var ca. 25 cm.

På Kise ble det bare tatt prøver i brysthøyde. I Hirkjølen samlet man prøver både fra brysthøyde og 5,0 m over stubbehøyde. Forsøksleder Thorsrud samlet prøvene til årringundersøkelsene på Kise og stud.real.

MARIT HYTTA målte toppskuddtilveksten på samme sted. Dette ble utført i tilknytning til de mikroklimatiske undersøkelser som Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd har satt i gang på Nes, Hedmark.

Skogassistentene ASBJØRN BERG og KJELL NYGÅRD samlet årringprøvene og målte toppskuddtilveksten i Hirkjølen forsøksområde.

Metodikk.

Ved bearbeidelsen på laboratoriet ble hver prøve av stammene delt opp i flere små kubiske stykker på ca. 0,5 × 0,5 × 0,5 cm. Først prøvde man å støpe slike stykker inn i parafin på vanlig måte, som for urteaktige preparater, men det viste seg at mikrotomkniven ikke klarte å skjære innstøpt forvedet ved. Veden ble så hård og sprø at knivens egg ble ødelagt.

Nye prøver ble så lagret noen dager i en blanding av alkohol og glyserin (jfr. MORK 1946 s. 19) for å gjøre den forvedede del mer lettskjært. Deretter måtte prøvene lagres i vann for å få fjernet all alkohol. Slike preparater som var bløtet og vasket ut for alkohol, ble så skjært i en vanlig frysemikrotom. For å få brukbare snitt måtte man skjære fra bark mot ved med en snittstykkelse av 25 μ. Det ytterste døde barklag (skjellbarken) ble skrellet av før snittene ble skåret.

For å få grensen mellom den forvedede og ikke forvedede del av årringen tydelig frem, ble preparatene farget med floroglucinol, ca 1 % løsning i vann, og konsentrert saltsyre. Forvedede celler farges da røde og de ikke forvedede forblir ufarget.

Av disse snitt som gikk tvers på stammens lengderetning, gjennom bark, kambium, uforvedet årring, forvedet årring og et stykke inn i forrige års årring, ble det laget mikrotegninger ved hjelp av mikroskop og tegneprisme. Tegningene er utført av stud.real. GUNHILD RUDEN som også målte bredden av de forskjellige soner med måleokular.

A. Forsøksresultatene.

1. Toppskuddtilvekstens avhengighet av temperatur og jordfuktighet.

Sommeren 1959 var forholdsvis varm og nedbørfattig. Det framgår av tab. 1 at junitemperaturen på Kise var 0,7° C over normalen, julitemperaturen 1,3°C over normalen og august måned var forholdsvis varmest med et varmeoverskudd av 2,4° C.

Samtidig med de relativt høye temperaturer var nedbøren de fleste måneder under 60 % av normalen.

Tab. 1. Middeltemperatur og nedbør på Kise.
Mean temperature and rainfall at Kise.

	År *Year*	Middeltemperatur °C *Mean temperature °C*				Nedbør mm *Rainfall mm*			
		Juni	Juli	August	September	Juni	Juli	August	September
	1958	12,6	14,9	13,7	10,9	60	49	72	50
	1959	13,4	16,8	16,1	10,3	38	42	40	20
Normal		12,7	15,5	13,7	9,6	49	72	94	55
Avvikelse fra Normalen ..... *Deviation from Normal*	1958	÷0,1	÷0,6	÷0,0	+1,3	+11	÷23	÷22	÷ 5
	1959	+0,7	+1,3	+2,4	+0,7	÷11	÷30	÷54	÷35

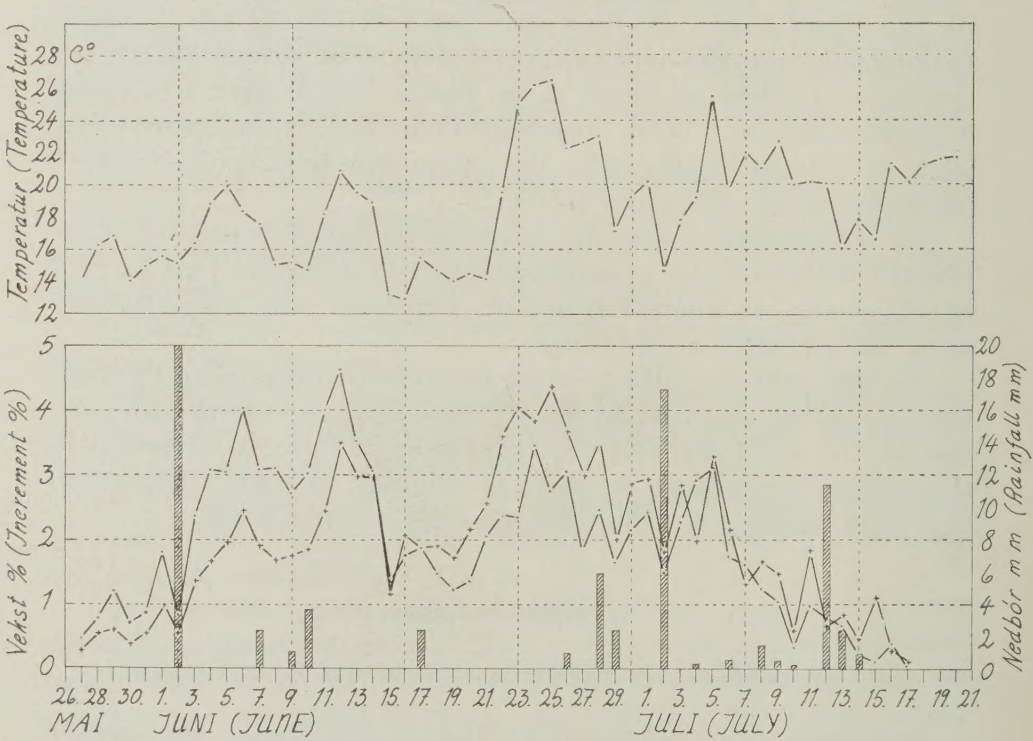


Fig. 1. Lufttemperatur (middel av de 6 varmeste timer om dagen), nedbør og prosent toppskuddtilvekst (middel av 5 trær) hos gran på tørr og frisk-fuktig mark. Kise 1959 ca. 150 m o.h.

Air-temperature (mean of the 6 warmest hours in the day) rainfall and per cent of leading shoot increment (mean of 5 trees) in Norway spruce on dry soil and moist soil. Kise 1959. 150 m a.s.l.

Tabell 2. Toppskuddtilvekst.
Increment of leading shoot.

Dato *Date*	Kise Middel av 5 trær *Mean of 5 trees*				Hirkjølen Middel av 9 trær *Mean of 9 trees*		Lufttemperatur Middel av de 6 varmeste timer om dagen *Air-temperature (Mean of the 6 warmest hours of the day)*	
	Tørr mark *Dry soil*		Frisk-fuktig mark *Moist soil*		Tørr mark *Dry soil*			
	mm	%	mm	%	mm	%	Kise	Hir-kjølen
Mai 27. . .	1,40	0,46	1,20	0,27	–	–	14	6,0
May 28. . .	2,40	0,76	2,40	0,51	–	–	16,2	10,3
29. . .	3,80	1,19	3,10	0,61	–	–	16,8	12,7
30. . .	2,00	0,74	1,90	0,37	–	–	14,0	8,7
31. . .	2,60	0,84	2,60	0,51	–	–	14,9	7,5
Juni 1. . .	5,50	1,79	4,80	0,99	–	–	15,6	12,3
June 2. . .	2,40	0,80	2,50	0,51	–	–	15,2	7,5
3. . .	7,20	2,35	6,60	1,34	–	–	16,3	15,0
4. . .	9,40	3,06	8,10	1,66	–	–	18,8	15,3
5. . .	9,50	3,02	9,40	1,94	–	–	19,9	14,6
6. . .	12,60	4,03	11,80	2,42	–	–	18,3	14,5
7. . .	9,60	3,06	9,10	1,88	–	–	17,7	15,1
8. . .	9,90	3,11	8,20	1,67	–	–	15,0	8,6
9. . .	8,50	2,68	8,30	1,72	–	–	15,2	10,0
10. . .	9,60	3,01	8,90	1,84	–	–	14,7	11,5
11. . .	12,70	3,97	11,50	2,42	–	–	18,1	11,6
12. . .	15,10	4,66	16,50	3,49	–	–	20,8	17,9
13. . .	11,30	3,50	13,80	2,96	–	–	19,6	11,9
14. . .	9,90	3,03	13,80	2,94	–	–	18,9	11,7
15. . .	4,20	1,29	5,50	1,16	–	–	13,1	5,4
16. . .	5,80	1,75	9,40	2,07	–	–	12,9	6,9
17. . .	6,00	1,89	8,70	1,86	–	–	15,5	10,5
18. . .	5,00	1,49	8,70	1,88	–	–	14,6	9,3
19. . .	3,80	1,21	7,80	1,70	–	–	14,0	6,9
20. . .	4,40	1,31	10,00	2,18	0,28	0,16	14,5	8,6
21. . .	6,40	2,02	11,30	2,53	2,33	1,47	14,1	11,4
22. . .	7,80	2,34	16,20	3,59	2,77	1,71	19,5	17,3
23. . .	7,30	2,28	18,10	4,03	5,22	3,20	25,0	21,7
24. . .	11,60	3,49	16,80	3,82	6,22	3,86	26,1	21,2
25. . .	8,60	2,71	19,20	4,33	7,33	4,51	26,4	22,4
26. . .	10,10	3,04	16,10	3,66	4,93	3,04	22,2	18,9
27. . .	5,70	1,78	13,30	2,98	7,28	3,81	22,6	19,4
28. . .	8,30	2,42	15,60	3,52	5,39	3,32	22,5	17,2
29. . .	5,00	1,65	9,00	1,97	3,83	2,36	17,1	11,1

Tabell 2 forts.

Dato *Date*	Kise Middel av 5 trær *Mean of 5 trees*				Hirkjølen Middel av 9 trær *Mean of 9 trees*		Lufttemperatur Middel av de 6 varmeste timer om dagen *Air-temperature (Mean of the 6 warmest hours of the day)*	
	Tørr mark *Dry soil*		Frisk-fuktig mark *Moist soil*		Tørr mark *Dry soil*			
	mm	%	mm	%	mm	%	Kise	Hirkjølen
30. ..	7,20	2,17	13,00	2,82	5,39	3,30	19,2	14,6
Juli 1. ..	7,90	2,41	13,50	2,94	4,33	2,63	20,9	11,0
July 2. ..	5,00	1,54	8,20	1,77	1,78	1,11	14,6	8,7
3. ..	7,90	2,25	13,50	2,84	3,28	1,99	17,8	12,2
4. ..	9,30	2,91	9,16	1,96	4,78	2,96	19,2	14,3
5. ..	10,50	3,11	16,24	3,25	5,50	6,19	25,5	18,2
6. ..	5,90	1,70	11,00	2,15	4,44	2,81	18,8	15,4
7. ..	6,00	1,66	6,40	1,29	5,83	3,43	22,0	14,1
8. ..	4,30	1,22	8,20	1,69	8,88	5,44	21,0	15,4
9. ..	3,70	1,00	7,10	1,43	8,22	4,98	22,7	17,8
10. ..	1,00	0,27	2,90	0,56	2,66	1,68	20,0	11,2
11. ..	0,34	0,98	9,10	1,80	7,39	4,42	20,5	14,8
12. ..	3,00	0,77	3,20	0,65	6,06	3,64	20,1	14,7
13. ..	0,82	0,65	4,00	0,78	3,56	2,29	16,0	11,6
14. ..	0,90	0,23	2,10	0,44	0,89	0,44	17,9	10,5
15. ..	0,30	0,08	5,00	1,08	3,56	1,85	16,6	13,7
16. ..	1,30	0,38	1,60	0,29	5,67	3,28	21,4	16,9
17. ..	0,00	0,00	0,40	0,09	4,22	2,40	20,2	15,8
18. ..	0,10	0,03	1,80	0,36	5,50	3,20	21,3	17,6
19. ..	–	–	–	–	4,94	3,93	21,8	18,3
20. ..	–	–	–	–	6,89	3,81	25,5	20,3
21. ..	–	–	1,20	0,25	2,78	1,68	20,7	18,3
22. ..	–	–	0,40	0,10	2,61	1,43	22,3	16,7
23. ..	–	–	0,10	0,05	3,06	1,55	21,9	18,8
24. ..	–	–	0,00	0,00	2,06	1,04	23,6	17,9
25. ..	–	–	0,40	0,07	1,38	0,70	23,0	19,0
26. ..	–	–	–	–	0,94	0,47	25,1	20,0
27. ..	–	–	–	–	0,83	0,39	24,5	19,6

Tab. 2 inneholder resultater av de utførte vekstmålinger på toppskudd av gran på Kise og i Hirkjølen 1959, samt middeltemperaturen for de 6 varmeste timer i døgnet på de nevnte steder.

I fig. 1 er det en grafisk framstilling av middeltemperaturen for de 6 varmeste timer i døgnet, nedbør og prosent vekst pr. døgn hos toppskudd

på gran for henholdsvis tørr mark og frisk-fuktig mark på Kise forsøksgård.

Av denne figur framgår det at toppskuddtilveksten hos gran på tørr mark de første 20 døgn i vekstperioden er større enn på frisk-fuktig mark. For enkelte døgn (6. juni) er den 67 % større. Men denne forskjell varer bare til 15. juni. Etter den tid forandres forholdet slik at vekstkurven for den tørre marka ligger under vekstkurven for den frisk-fuktige jordbunnstypen.

Den tørre marka oppvarmes hurtigere om våren fordi vann- og leirinnholdet er betydelig mindre. Rotvirksomheten som er meget avhengig av jordtemperaturen (jfr. Ladefoged 1939) vil bli mer intens på den tørre jordtypen fra våren av. Selv om lufttemperaturen er den samme, vil veksten til å begynne med bli større på den tørre typen.

Etter 15. juni begynner tørken å gjøre seg gjeldende slik at veksten både absolutt og relativt blir mindre på den tørre typen.

Mellom toppskuddtilvekst, uttrykt som prosent vekst pr. døgn, og lufttemperatur er det et tydelig positivt samband for begge vekstplasser slik at høy dagtemperatur bidrar til sterkere vekst. Dette er mest utpreget i 2. vekstfase (jfr. Mork 1941 s. 58).

I midten av vekstperioden vil høydetilveksten hos gran være lite påvirket av tiden (jfr. Dahl og Mork 1959 s. 89). I begynnelsen av vekstperioden vil den prosentiske vekst tilta for hver dag selv om temperaturen er den samme. I slutten av vekstperioden vil den avta. Når man skal undersøke sambandet mellom temperatur og vekst, må man bruke tallene for den midtre del av vekstperioden eller det som tidligere er kalt 2. vekstfase (jfr. Mork 1941 s. 58). Denne omfatter for Kise 1959 fra og med 4. juni til og med 26. juni.

Korrelasjonskoeffisienten for sambandet mellom prosent vekst og middeltemperaturen for de 6 varmeste timer i døgnet er regnet ut for gran på tørr mark og gran på frisk-fuktig mark på Kise 1959.

For tørr mark ble den 0,504*.

For frisk-fuktig mark 0,855***.

Disse koeffisienter som begge er signifikante viser at det er et tydelig positivt samband mellom temperatur og høydetilvekst hos gran. Korrelasjonen mellom temperatur og vekst er betydelig større for den frisk-fuktige jordtypen. Dette må bero på at manglende fuktighet på den tørre jordbunnstypen har vært en begrensende faktor for veksten.

Trærne som ble målt var av stedegen proveniens på begge steder da det kun var naturlig gjenvekst både på den tørre og den frisk-fuktige jordtypen.

Stålfelt (1921) har vist at sommertørken reduserte kullsyreassimila-

sjonen hos gran mer enn hos furu. Samme forfatter har også påvist (Stålfelt 1924) at spalteåpningene en varm og solrik dag begynner å lukke seg ved middagstider. Det er også påvist at spalteåpningene lukker seg tidligere om dagen etterhvert som jorden blir tørrere i en nedbørfattig periode (jfr. Thimann 1957).

Fraser (1954) har vist at *Picea glauca* reagerer meget snart for mangel på jordfuktighet. Ved tilvekstundersøkelser på 3 forskjellige fuktighetstyper, tørr, frisk-fuktig og våt, fant han at det i tørkeår var stigende tilvekst med øket jordfuktighet. I nedbørrike år derimot var tilveksten størst på den frisk-fuktige jordtypen.

I Hirkjølen 860 m o.h. var det i 1959 også stort varmeoverskudd i forhold til normalen. Som tallene i tab. 3 viser er middeltemperaturen både i juni og juli vel 1° C over normalen og augusttemperaturen er 1,37° C høyere enn normaltemperaturen.

Tab. 3. Middeltemperatur og nedbør i Hirkjølen.
Mean temperature and rainfall in Hirkjølen

	År	Middeltemperatur °C *Mean temperature °C*				Nedbør mm *Rainfall mm*			
		Juni	Juli	August	September	Juni	Juli	August	September
	1958	8,78	10,48	10,21	8,04	55,4	64,4	129,5	55,7
	1959	10,36	13,01	11,93	6,37	38,9	61,3	31,6	5,5
Normal		9,33	11,90	10,56	6,26	73,9	98,8	88,1	60,9
Avvikelse fra Normalen	1958	÷ 0,55	÷ 1,42	÷ 0,35	+ 1,84	÷ 18,5	÷ 34,4	+ 41,4	÷ 5,2
Deviation from Normal	1959	+ 1,03	+ 1,11	+ 1,37	+ 0,11	÷ 35,0	÷ 37,5	÷ 56,5	÷ 55,4

Nedbøren derimot er relativt liten da den for juni måned utgjør ca. 53 % av normalen, for juli 62 % og for august 32 %. Men nedbøren er forholdsvis jevnt fordelt i løpet av vekstperioden, hvilket er en stor fordel for planteveksten.

I fig. 2 er der en sammenstilling av middeltemperaturen for de 6 varmeste timer i døgnet, nedbør og prosent toppskuddtilvekst pr. døgn hos gran i Hirkjølen. Toppskuddtilveksten er gjennomsnitt av 9 målte trær, og 2. vekstfase omfatter tiden fra og med 26. juni til og med 15. juli 1959.

Det fremgår av nevnte figur at det også her er et positivt samband mellom temperatur og toppskuddtilvekst pr. døgn og at sambandet er betydelig større her enn for gran på tørr mark på Kise forsøksgård.

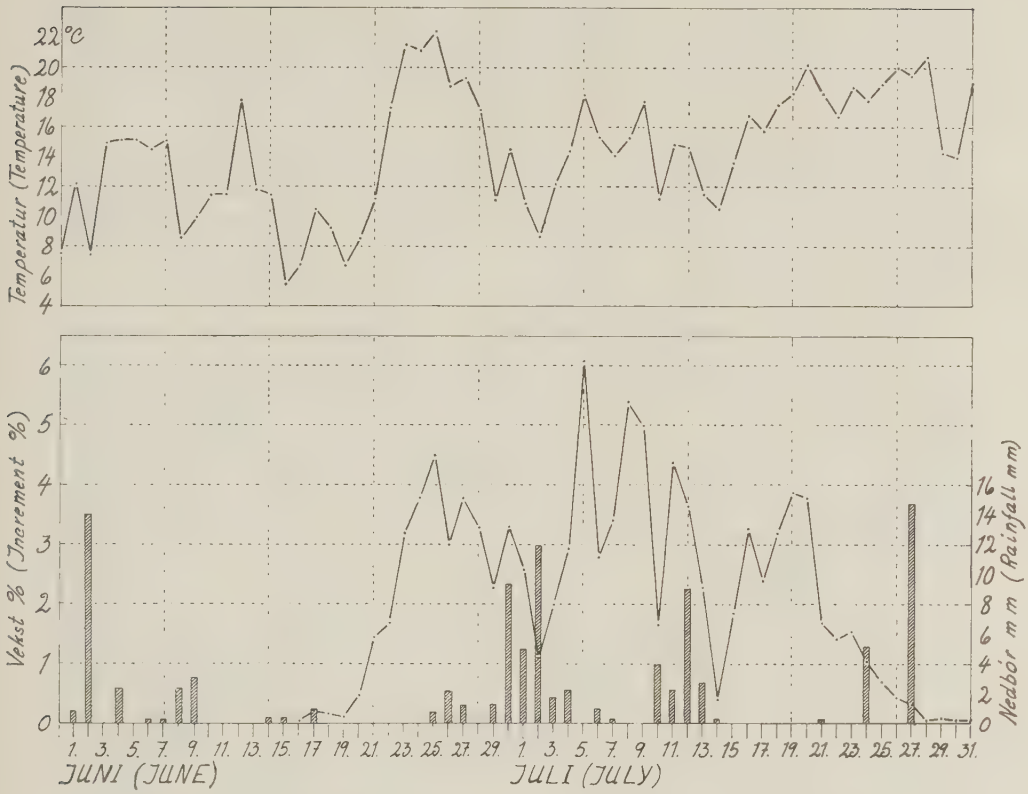


Fig. 2. Lufttemperatur (middel av de 6 varmeste timer om dagen), nedbør og prosent toppskuddtilvekst (middel av 9 trær) hos gran på tørr mark. Hirkjølen 1959, 860 m o.h.
Air-temperature (mean of the 6 warmest hours in the day), rainfall and per cent of leading shoot increment (mean of 9 trees) in Norway spruce on dry soil. Hirkjølen 1959. 860 m a.s.l.

På Kise var den høyeste observerte vekst i et døgn 4,6 % .I Hirkjølen derimot var den 6,2 %, selv om middeltemperaturen for de 6 varmeste timer i døgnet i Hirkjølen var 3° C lavere den dagen veksten var størst.

Korrelasjonskoeffisienten for sambandet mellom temperatur og vekst i Hirkjølen er for 1959 0,730***. For Kise var den for tørr mark 0,504*. Sambandet mellom temperatur og vekst på de tørre marktypene er således betydelig større i fjellskog enn i lavlandsskog.

Fra et relativt stort materiale fra Hirkjølen (Mork 1941) for årene 1935, 1937 og 1940 fikk man en korrelasjonskoeffisient på 0,90*** for sambandet mellom prosent vekst hos toppskudd av gran og middeltemperaturer for de 6 varmeste timer i døgnet.

Målingene ble utført på samme sted slik at jordbunnsforholdene var de samme som der trærne ble målt i 1959.

I disse år var det relativt stor nedbør i vegetasjonsperioden og temperaturen var betydelig lavere enn i 1959. Man må således anta at nedbøren i Hirkjølen 1959 også har vært en begrensende faktor for toppskuddtilveksten dette år.

Hesselmann (1904) har vist at de absolutte toppskuddlengder hos furu varierer med sommertemperaturen foregående år, slik at høy sommertemperatur det foregående år bidrar til relativt lange toppskudd den påfølgende sommer. Dette gjelder ihvertfall i år med normale nedbørmengder om sommeren.

Forklaringen på dette forhold er at varme sommere bidrar til at det blir et stort forråd av reservenæringsstoffer og at disse er av stor betydning under dannelsen av knoppanlegget, som foregår året før skuddet utvikles. Mye næring vil bidra til anlegg av flere celler og flere nåleanlegg.

Cieslar (1907) har undersøkt disse forhold for gran i Østerrike og funnet at varme og tørre sommere året i forveien hadde en ugunstig innflytelse på toppskuddlengdene. Resultatene varierer altså med breddegraden og vekstklimaet.

Av undersøkelser som er utført av Burger (1926) fremgår det at sambandet mellom toppskuddlengde og været det foregående år avhenger av jordbunnsforholdene. På tørre lokaliteter virker en nedbørrik sommer gunstig på høydetilveksten det påfølgende år, på fuktige og kalde steder synes varmen å være den avgjørende faktor.

Under våre klimaforhold har været under toppskuddets utvikling også meget å bety for lengden. I kalde sommere og i utpregede tørkeår blir ikke cellene strukket helt ut og toppskuddet blir kortere enn anlegget tilser på grunn av ugunstige assimilasjonsbetingelser.

Dette kan man lett undersøke ved å telle antall nåler pr. løpende cm på toppskuddet. Er det ugunstige vekstbetingelser under utviklingen, blir nålene på toppskuddet tettere fordi at cellene ikke strekkes helt ut. Vekstbetingelsene under skuddets utvikling er oftest den avgjørende faktor for toppskuddets lengde. Men anlegges knoppen i en meget ugunstig sommer, kan knoppanlegget bli så dårlig at toppskuddet den påfølgende sommer blir kortere enn normalt. Et stort knoppanlegg behøver heller ikke alltid bli et langt toppskudd. Det beror på vekstbetingelsene under utviklingen.

I fig. 3 er toppskuddenes daglige vekst i cm avsatt for trær på friskfuktig mark og for trær på tørr mark på Kise. Hver kurve representerer gjennomsnitt av 5 trær. Til sammenligning er resultatene av målingene i Hirkjølen avsatt på samme måte.

Man ser at gjennomsnittslengden av toppskuddene på den frisk-fuktige jordtypen på Kise er ca. 46 cm. På den tørre marktypen er gjennom-

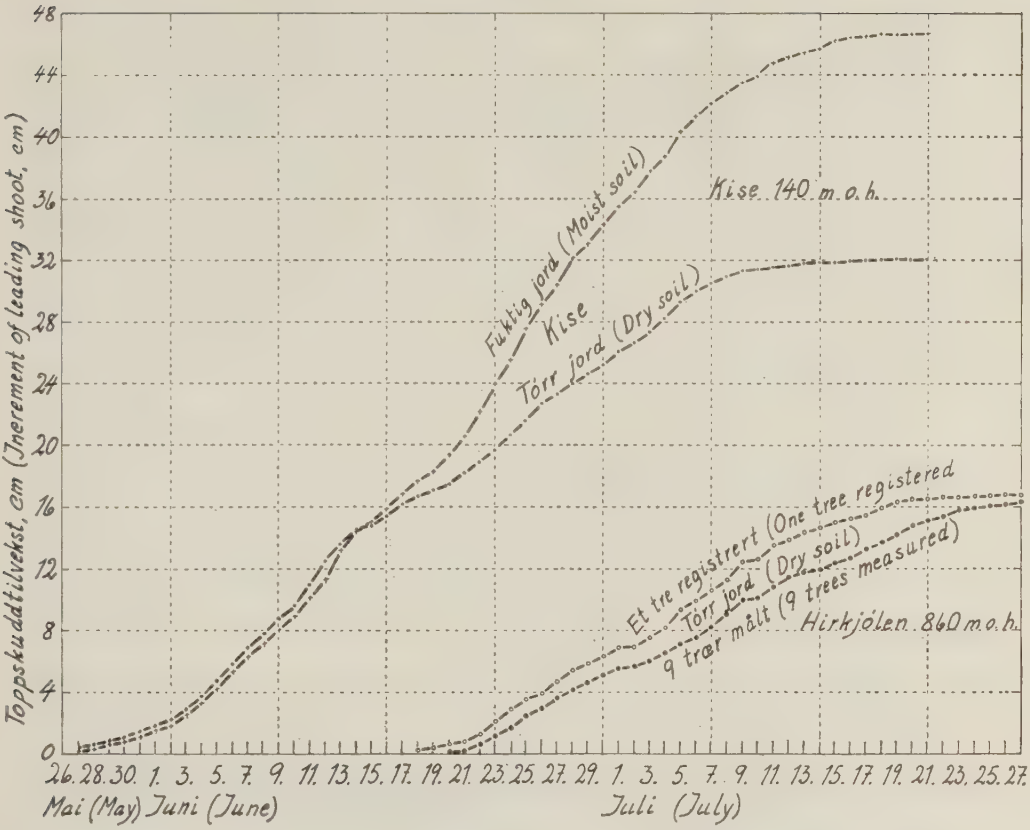


Fig 3. Toppskuddenes vekst i cm pr. dag på Kise og i Hirkjølen 1959
Increment of leading shoots per day in cm at Kise and in Hirkjølen 1959.

snittslengden av toppskuddene bare 32 cm. Veksten uttrykt i cm pr. døgn på den frisk-fuktige marka og den tørre marka forløper temmelig likt de 3 første uker av vegetasjonsperioden. Omkring 15. juni begynner trærne på den tørre marktypen å vokse betydelig dårligere enn de som står på

Tab. 4. Toppskuddlengder hos gran på Kise og i Hirkjølen. cm.
Length of leading shoots in Norway spruce at Kise and in Hirkjølen. cm

	Kise		Hirkjølen	
	1958	1959	1958	1959
Tørr jord ..... *Dry soil*	41,6	32,1	20,3	16,1
Fuktig jord ..... *Moist soil*	38,3	46,8	–	–

den frisk-fuktige typen og veksten avsluttes også tidligere om høsten på den tørre typen.

Nå kan man innvende at forskjellen i totale toppskuddlengder mellom den tørre og den frisk-fuktige marka på Kise i 1959 skyldes boniteten. At toppskuddene er lengere på god bonitet enn de er på dårlig er jo en kjent sak.

Av tab. 4 framgår det at middellengden av toppskuddene på den tørre jordtypen er 9,5 cm eller ca. 23 % kortere i 1959 enn de er i 1958. På frisk-fuktig mark derimot er middellengden av toppskuddene 8,5 cm, eller ca. 22 % lengere i 1959 enn de er i 1958. Dette er det beste bevis på at jordfuktigheten i 1959 har vært en begrensende faktor for den totale toppskuddlengde på tørr mark på Kise.

Sommeren 1958 var relativt kald og nedbørrik og vekstbetingelsene var da best på den tørre typen. I 1959 derimot ble det bedre vekstbetingelser på den fuktige jordtypen.

Da det er vanlig å bonitere etter høyde og alder, må toppskuddlengdene være et godt uttrykk for vekstbetingelsene i skogen.

Toppskuddlengdene varierer fra år til år på en og samme jordtype med temperatur- og nedbørforholdene.

På de tørre typene får man den beste vekst i en nedbørrik sommer. På den fuktige typen derimot er veksten mer beroende av sommervarmen.

Ifølge Gjefsen (1956) finnes der på Kise en del sedimentære avsetninger i forsenkninger i morenejorda. I en slik forsenkning vokser de trær som er målt på den frisk-fuktige typen. Når man har fått et slikt tydelig utslag for toppskuddtilveksten på disse to steder, må det bero på at den finkornede jorda holder bedre på fuktigheten, og at dette gjør seg særlig gjeldende i nedbørfattige sommere.

I fig. 3 er det også avsatt kurver for veksten hos 9 målte trær i Hirkjølen samt for et selvregistrert på samme sted. De 9 målte trær tilhører en plantning utført i 1932 med planter av granfrø fra Tynset 700 m o.h. Det selvregistrerte er kommet opp etter naturlig frøfall fra stedegne mortrær.

Det stedegne begynner veksten litt tidligere enn plantene av Tynsetfrø, men forskjellen er ikke større enn den forskjell man kan finne mellom individer av samme proveniens. Av kurvene i fig. 3 framgår det bl.a. tydelig at toppskuddtilveksten i Hirkjølen begynner ca. 3 uker senere om våren enn på Kise, men den avsluttes en uke senere om høsten, slik at toppskuddets vekstperiode blir ca. 2 uker kortere i fjellskogen.

Av tab. 4 framgår det at de totale toppskuddlengder på tørr mark i Hirkjølen er kortere i 1959 enn de er i 1958. Det er altså et tilsvarende utslag som for tørr mark på Kise.

På tørr mark vil en tørkesommer som 1959 bidra til å nedsette høydetilveksten hos gran to år på rad. Først ved ufullstendig toppskuddutvikling i tørkeåret. Dernest ved at knoppanlegget en slik sommer blir så lite at skuddet den påfølgende sommer også blir mindre enn normalt.

Det er i det foregående trukket sammenligning bare mellom temperatur og vekst. Lyset spiller naturligvis også stor rolle for veksten, men med høy temperatur følger som regel stor lysstyrke og omvendt. Dette forhold er mer utpreget i fjellskog enn i lavlandsskog.

2. Årringens vekst og forvedning i løpet av vekstperioden.

a. Prøver fra lavlandsskog.

Et snitt av en prøve som er tatt om vinteren, gjennom barken og et stykke inn i den ytterste årring viser at kambiumcellene ligger tett inntil de sist avsatte høstvedtrakeider. Kambiumcellene er tynnveggede og smale i radiær utstrekning og antallet er fra 3–6 (jfr. fig. 4).

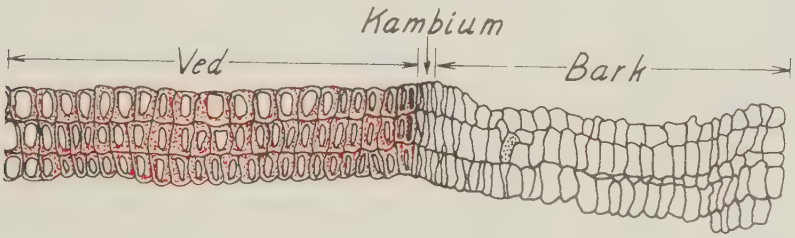


Fig 4. Tverrsnitt gjennom bark, kambium og ved hos gran i vinterhvile
Cross-section of bark, cambium and wood in Norway spruce at wintertime

Når den nye årring begynner å dannes om våren, skjer det ved at kambiumcellene vokser i radiær utstrekning. De deler seg og avsetter i vesentlig grad celler på innersiden mot vedsonen, slik at de selv flyttes utover.

Fig. 5 er mikrotegninger av bark, kambium og avsatt vedsone på et prøvetre fra Kise 1959. Snitt A er fra prøve tatt 26. mai i brysthøyde. Kambiumcellene har allerede avsatt en vedsone som er 0,552 mm, men ingen av disse celler er forvedet, da de ikke er farget røde av floroglucinol og konsentrert saltsyre. Tverrsnittet av de avsatte trakeider er meget uregelmessig, og det avsatte cellevev er ennå meget tynnvegget og bløtt.

Snitt B viser årringens utvikling 7 døgn senere, 2. juni 1959. Den nyavsatte årring er nå 0,885 mm (jfr. tab. 5 og fig. 5), men det er bare

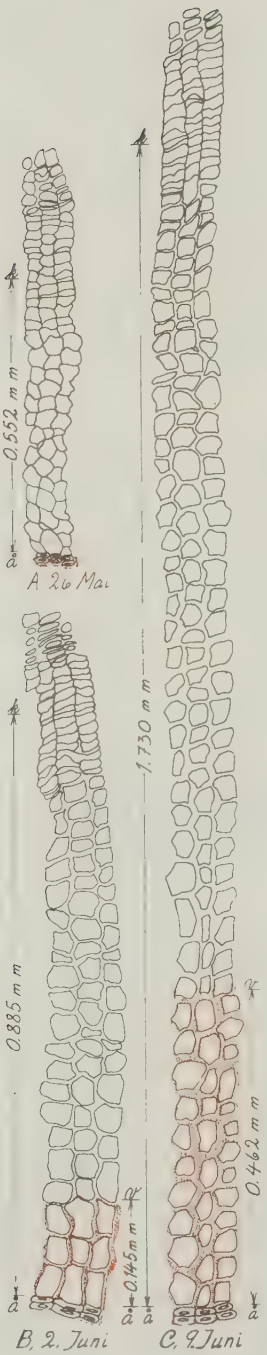


Fig. 5. Tverrsnitt av nydannet årring (å – k) hos gran. Kise 1959. Prøvene tatt: A: 26. mai. B. 2. juni. C. 9. juni. å – v, forvedet del.
Cross-section from new annual ring (å-k) in Norway spruce. Kise 1959. Sample taken: A. May 26. B. June 2. C. June 9. å–v, Woody part.

de 3 innerste trakeiderekker som har antatt et for trakeider normalt tverrsnitt. Disse er nå farget røde av floroglucinol og saltsyre, hvilket viser at forvedningen har begynt. Men denne sone utgjør bare 0,145 mm eller ca. 16 % av den nydannede årringsone.

7 døgn senere eller 9. juni har årringen nådd en utvikling som er vist i snitt C, fig. 5. Den nydannede årringsone har nå en bredde av 1,73 mm, men det aller meste av årringen består av ikke forvedede celler, da den forvedede del utgjør bare 0,462 mm eller ca. 27 % av hele årringen.

Ved hjelp av samme fremgangsmåte som vist i fig. 5 er det for hver uke i løpet av hele vegetasjonsperioden tatt prøver hvorav det er skåret snitt som er farget med floroglucinol og saltsyre. Målingene av de forskjellige soner er utført i mikroskopet og resultatene fremgår av tab. 5.

I fig. 6 er tallene for årringbredde og forvedet sone i tab. 5 satt opp grafisk. Denne figur viser at forvedningen av trakeidene i den første halvdel av vekstperioden går sent, slik at det i løpet av de 4 første uker i vekstperioden er relativt lite av årringen som er utdifferensiert til ved.

Etter 1. juli blir bredden av den uforvedede sone av årringen omtrent konstant og helt forvedet blir ikke årringen før etter ca. 11 ukers vekstperiode, som i dette tilfelle svarer til tiden fra ca. 20. mai til 4. august.

Da årringen fra prøvetreet fra Kise var meget bred, har jeg av praktiske grunner ikke tatt med flere figurer av mikrotegningene.

Tab. 5. Årringens vekst og forvedning hos gran, Kise 1959.
Prøvene er tatt 1,3 m over stubbehøyde.
Growth and lignification of annual ring in Norway spruce, Kise 1959
The samples taken 1,3 m above stump.

Prøver tatt dato: *Sample taken date:*	Årringbredde mm *Annual ring Width mm*		Prosent forvedet del i forhold til: *Percentage of lignified part in relation to:*	
	Produsert *Produced*	Forvedet *Lignified*	Produsert årring *Ring width produced*	Total årringbredde *Total annual ring width*
26. mai *May 26.*	0,525	0,000	0,0	0,0
2. juni *June 2.*	0,885	0,145	16,4	2,8
9. juni *June 9.*	1,730	0,462	26,7	9,1
17. juni *June 17.*	1,910	0,710	37,5	12,7
23. juni *June 23.*	2,260	0,885	39,4	16,1
1. juli *July 1.*	3,160	2,220	70,0	43,5
7. juli *July 7.*	4,160	3,150	75,4	61,5
14. juli *July 14.*	4,800	4,010	83,5	78,8
22. juli *July 22.*	4,880	4,350	89,0	85,5
28. juli *July 28.*	4,950	4,500	91,0	88,5
4. august *August 4.*	4,990	4,750	95,0	93,5
11. august *August 11.*	4,990	4,990	100,0	100,0

Sammenlikner en kurvene i fig. 6 og fig. 1 sees at årringen i lavlandet begynner å vokse ca. en uke tidligere enn toppskuddet. Dette er det vanskelig å få registrert ved målinger utenpå barken, da de først avsatte celler i årringen til å begynne med bare vil presse de utenforliggende, bløte barkceller sammen slik at den virkelige årringstilvekst til å begynne med om våren ikke behøver å føre til forøkelse av den diameteren man måler utenpå barken.

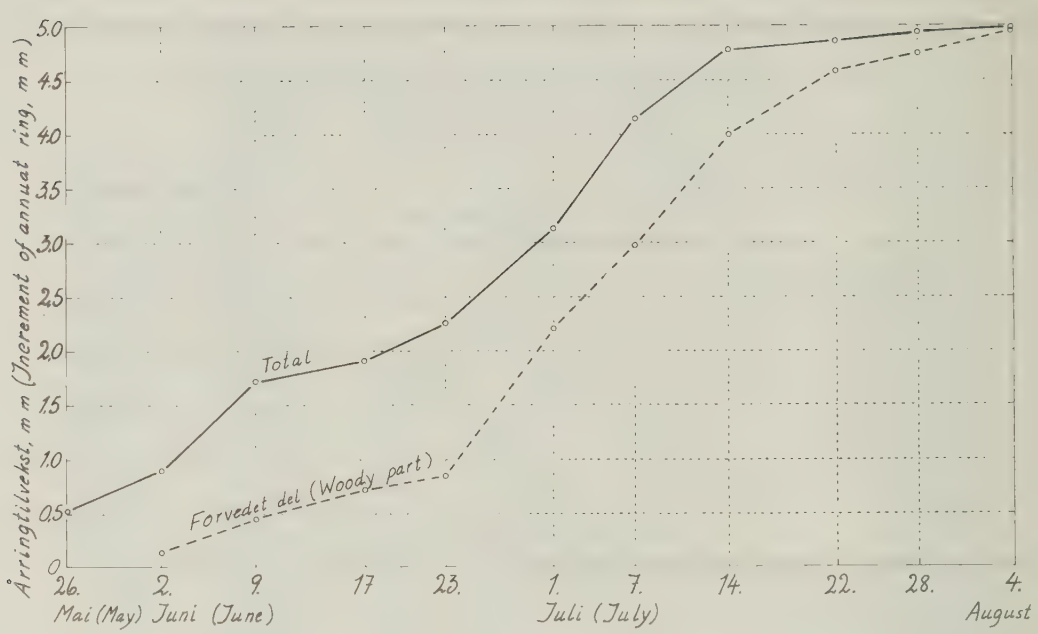


Fig. 6. Årringtilvekst og forvedning hos gran. Kise 1959
Increment of annual ring and lignification in Norway spruce. Kise 1959

Romell (1925) har ved diametermålinger utenpå barken hos furu funnet at toppskuddene begynner å vokse litt tidligere enn årringen. Dette kan bero på at det om våren er vanskelig å registrere begynnende vekst i årringen på grunn av det nevnte forhold i barkcellene.

b. Prøver fra fjellskog.

I Hirkjølen ble det, som før nevnt, samlet prøver for undersøkelse av årringens vekst og forvedning i 1,3 m og i 5,0 m over stubbehøyde. De første prøver ble tatt 31. mai, men veksten var da allerede begynt for ca. en uke siden.

Fig. 7 er mikrotegninger av snitt som er skåret av prøver innsamlet med 7 døgns mellomrom utover vekstperioden. Det ble alltid tatt prøver samtidig fra 1,3 m og 5,0 m over stubbehøyde.

Det fremgår av snitt A i fig. 7 at kambiet allerede 31. mai har avsatt en del tynnveggede celler slik at den nydannede årring er 0,137 mm (jfr. tab. 6) i 1,3 m høyde og 0,204 mm i 5,0 m over stubbehøyde.

Celledelingen begynner i dette tilfelle omtrent samtidig på disse to steder. Prøvetreet er nesten frittstående og har således lav kroneansats.

Da temperaturen i fjellskogen alltid er relativt lav i juni måned i for-

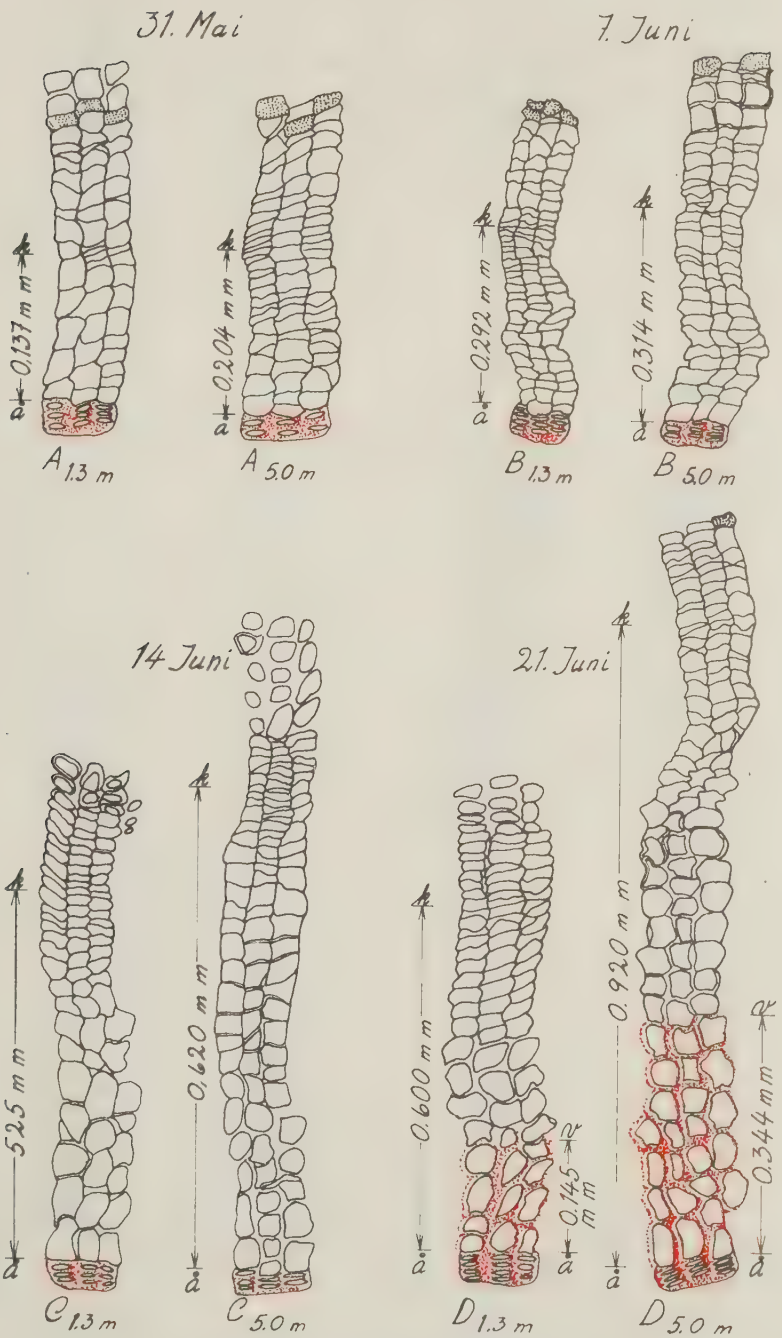


Fig. 7. Tverrsnitt av nydannet årring (å–k) hos gran. Hirkjølen 1959. Prøvene tatt: A. 31. mai. B. 7. juni. C. 14. juni. D. 21. juni. å–v. forvedet del.

Cross-section from new annual ring (å–k) in Norway spruce. Hirkjølen 1959. Samples taken: A. May 31. B. June 7. C. June 14. D. June 21. å–v, Woody part.

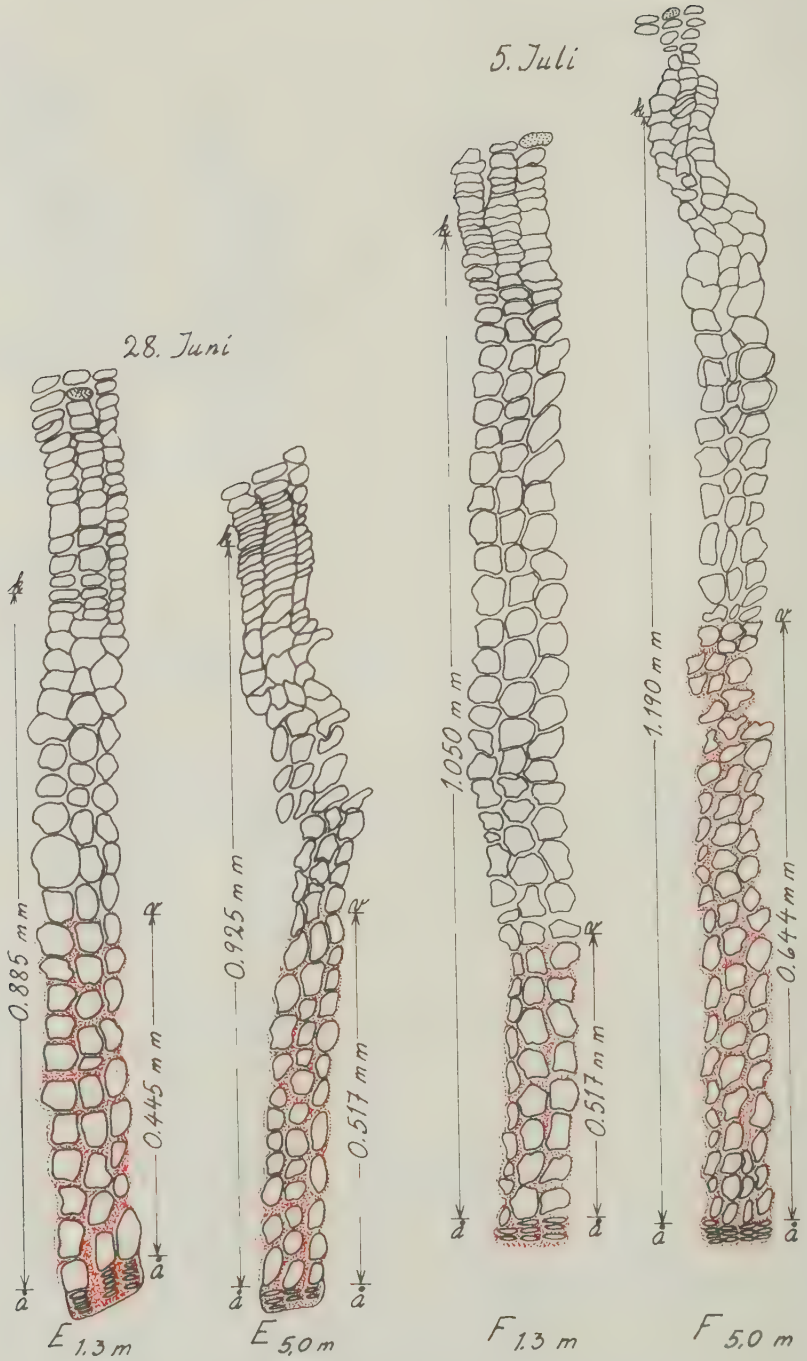


Fig. 8. Tverrsnitt av nydannet årring (å-k) hos gran. Hirkjølen 1959. Prøvene er tatt: E. 28. juni. F. 5. juli. å–v, forvedet del.

Cross-section from new annual ring (å–k) in Norway spruce. Hirkjølen 1959. Samples taken: E. June 28. F. July 5. å–v, Woody part.

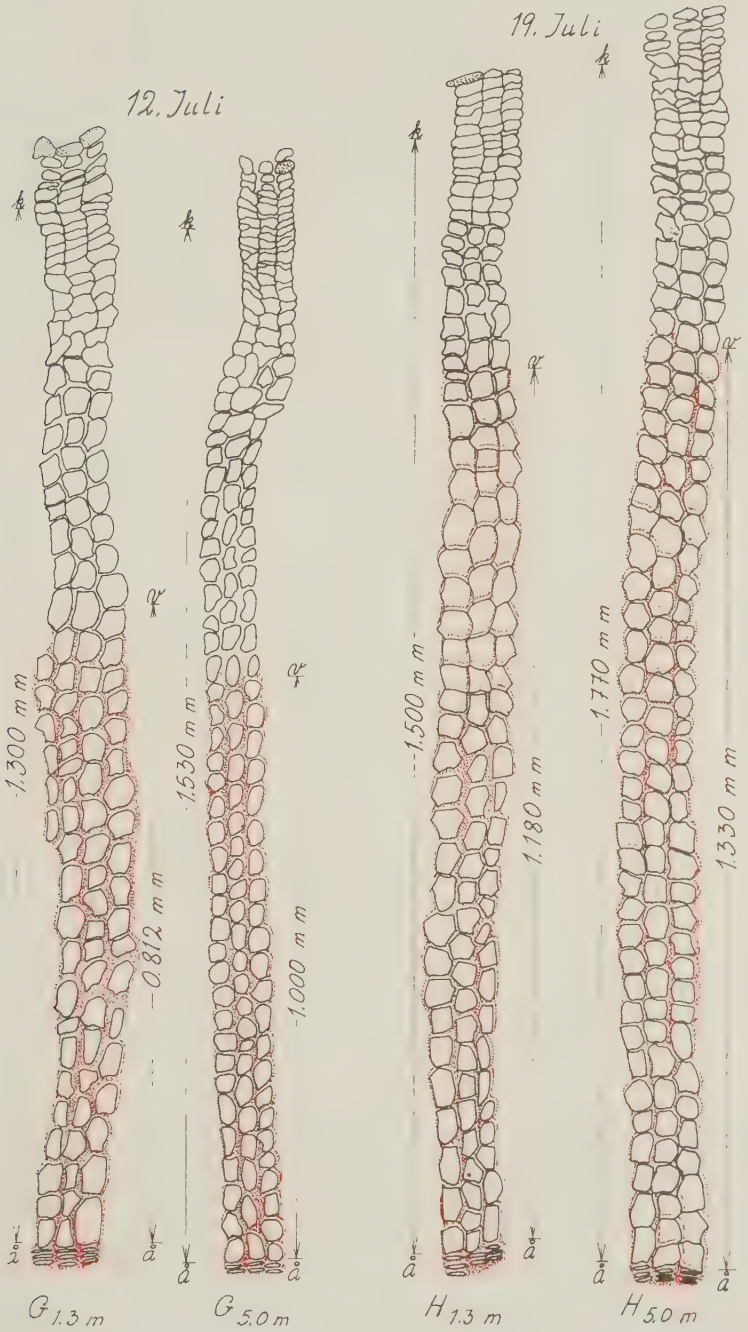


Fig. 9. Tverrsnitt av nydannet årring (å–k) hos gran. Hirkjølen 1959. Prøvene tatt: G. 12. juli. H. 19. juli. å–v, forvedet del.

Cross-section from new annual ring (å-k) in Norway spruce. Hirkjølen 1959. Samples taken: G. July 12. H. July 19. å–v, Woody part.

Tab. 6. Årringens vekst og forvedning hos gran. Hirkjølen 1959.
Growth and lignification of annual ring in Norway spruce. Hirkjølen 1959.

Prøve tatt dato *Sample taken date*	Prøve tatt m fra stubben *Sample Height above stump m*	Årringbredde mm *Annual ring wisth mm*		Prosent forvedet del i forhold til *Percentage of lignified part in relation to*	
		Produsert *Produced*	Forvedet *Lignified*	Produsert årring *Ring width produced*	Total årring bredde *Total annual ring width*
31. mai	1,3	0,137	0,0	0,0	0,0
May 31	5,0	0,204	0,0	0,0	0,0
7. juni	1,3	0,292	0,0	0,0	0,0
June 7.	5,0	0,314	0,0	0,0	0,0
14. juni	1,3	0,525	0,0	0,0	0,0
June 14.	5,0	0,620	0,0	0,0	0,0
21. juni	1,3	0,600	0,145	24,2	9,4
June 21.	5,0	0,920	0,344	37,2	19,0
28. juni	1,3	0,885	0,445	50,3	28,6
June 28.	5,0	0,925	0,517	55,8	28,6
5. juli	1,3	1.050	0,517	49,2	33,3
July 5.	5,0	1,190	0,644	54,0	35,7
12. juli	1,3	1,300	0,812	62,5	52,3
July 12.	5,0	1,530	1,000	66,2	55,5
19. juli	1,3	1,500	1,180	78,5	76,2
July 19.	5,0	1,770	1,330	75,7	74,5
26. juli	1,3	1,550	1,550	100,0	100,0
July 26.	5,0	1,800	1,800	100,0	100,0

hold til lavlandet, er årringtilveksten de 3 forste ukene av juni forholdsvis liten.

Det framgår av fig. 7 og tab. 6 at forvedningen i den nye årring først begynner ca. 3 uker etter vekststart, eller i dette tilfelle omkring ca. 20. juni. Ved dette tidspunktet er litt over en tredjedel av årets årring avsatt.

Det videre forløp av årringens vekst og forvedning framgår av figurene 8 og 9 samt av tab. 6. Mikrotegningene er laget av preparater som ikke er støpt i parafin, men skjært i frysemikrotom. Derfor er celleinnholdet vasket bort under tilberedningen av preparatene. Den nydannede årring er urteaktig og bløt, derfor vil preparatet ofte bli litt deformert, slik at cellene får en mer uregelmessig form enn de i virkeligheten har. Dette gjelder særlig for de celler som ligger i nærheten av kambiet. Tverrsnittet

av trakeidene forandres også en del etter hvert som forvedningen skrider frem.

Forstørrelsen av de avtegnede snitt er ikke like stor i alle figurene da avstanden fra okular til tegnebord ikke har vært den samme alltid. Derfor har en funnet det heldig å avsette bredden av årring og forvedet sone i mm på hvert enkelt snitt.

Figurene 8 og 9 viser at forholdet mellom nydannet årring og forvedet sone er temmelig likt for prøver fra 1,3 m og 5,0 m over stubbehøyde.

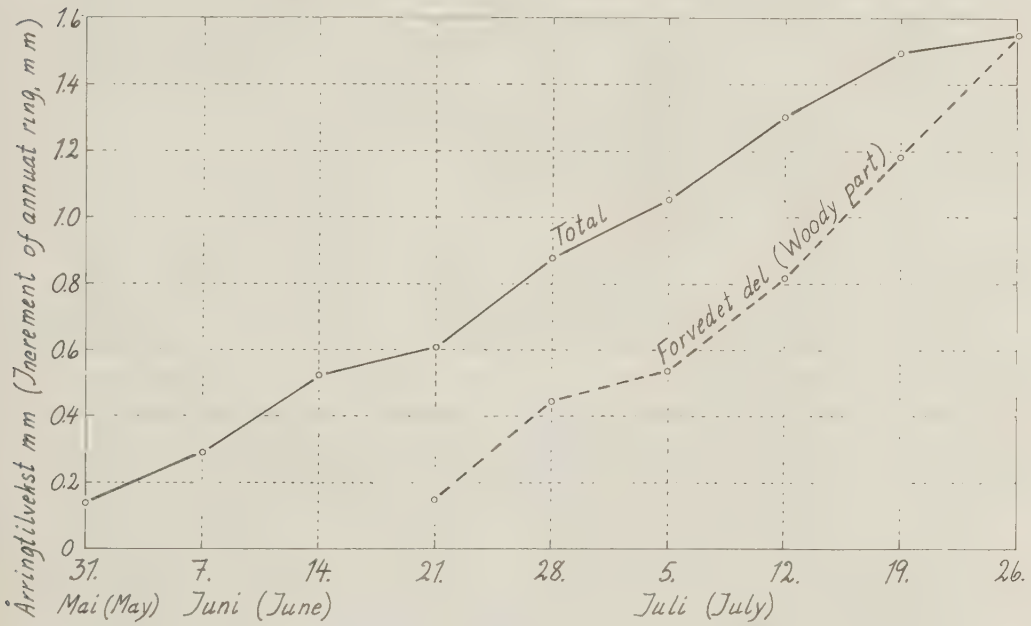


Fig. 10. Årringtilvekst og forvedning hos gran. Hirkjølen 1959. Prøver fra 1,3 m over stubbehøyde. *Increment of annual ring and lignification in Norway spruce. Hirkjølen 1959. Samples from 1,3 m above stump.*

Figurene 10 og 11 er grafiske fremstillinger av årringens vekst og forvedning utover sommeren for henholdsvis 1,3 m og 5,0 m over stubbehøyde. Den totale årringbredde for den fullt utviklede årring er 1,55 mm i brysthøyde og 1,80 mm 5,0 m opp på stammen. Veksten av årringen synes å begynne samtidig på disse to steder og avsluttes også samtidig. Det skulle således være likegyldig hvor man tar slike prøver på stammen.

I fjellskogen går det ca. 9 uker fra vekststart til hele årringen er forvedet. I løpet av de 5 første uker etter at veksten har begynt er halvparten av den nye årring avsatt, men det er bare 28 % av den totale årringbredde som er forvedet.

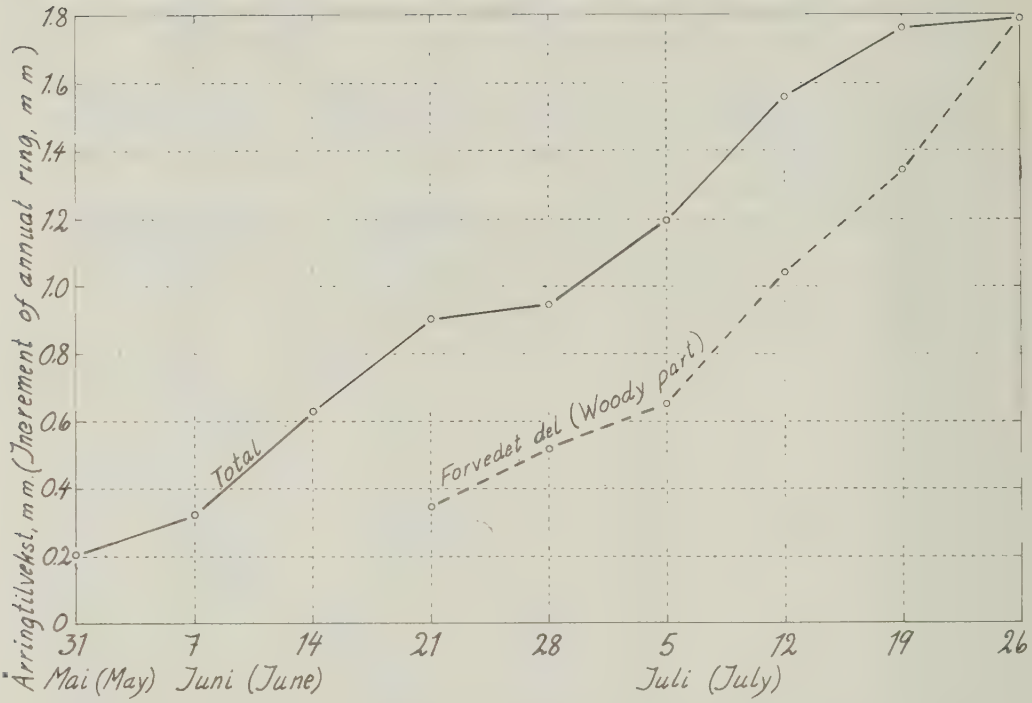


Fig. 11. Årringtilvekst og forvedning hos gran. Hirkjølen 1959. Prøver fra 5,0 m over stubbehøyde. *Increment of annual ring and lignification in Norway spruce. Hirkjølen 1959. Samples from 5,0 m above stump.*

Sammenlikner man kurvene i fig. 6 (Kise) med kurvene i fig. 10 (Hirkjølen) ser en at det er stor likhet mellom kurvene både for årringens vekst og forvedning. De uregelmessigheter som finnes i kurvene for nydannet årring, skyldes dels temperatureffekt, dels at årringen er tatt i nærheten av en kvistkrans og således blitt uforholdsmessig bred.

I uken 7.–14. juni er det i Hirkjølen en relativt varm periode og årringstilveksten bli forholdsvis stor, nemlig 0.233 mm for disse 7 døgn. Fra 14.-21. juni er det en kald periode og årringtilveksten er liten, bare ca. 0,075 mm.

Den varmeste periode om sommeren er fra 21. til 28. juni og da har en også fått den største årringtilvekst, som i løpet av disse 7 døgn er ca. 0,285 mm eller omtrent 3 ganger større (jfr. fig. 10).

Et liknende samband mellom temperatur og årringtilvekst kan påvises for lavlandsskog. Av fig. 1 framgår det at temperaturen på Kise i uken 17. til 23. juni er relativt lav og årringtilveksten er tilsvarende liten da den ifølge tab. 4 for 1,3 m's høyde bare utgjør 0,350 mm. Den påfølgende uke derimot er den varmeste periode i løpet av sommeren og

årringtilveksten er i løpet av perioden 23. juni til 1. juli 0,900 mm eller omtrent 3 ganger større (jfr. tab. 5 og fig. 6).

Årringbredden av prøvene fra 5,0 m over stubbehøyde er for 21. juni uforholdsmessig stor. Dette skyldes at prøven er tatt i nærheten av en kvistkrans.

Det er forøvrig vanskelig å få noe tydelig utslag her for forholdet mellom temperatur og årringtilvekst, da årringtilveksten bare er målt hver 7. dag. Betingelsen for å få noe utslag for temperatureffekten ved en slik måling er at det i løpet av disse 7 dager enten er en varm eller en relativt kald periode, og at periodene faller sammen med de perioder som er bestemt for prøvetakningen. Men det kan i dette materiale for enkelte perioder om sommeren påvises et positivt samband også mellom temperatur og årringtilvekst hos gran og Romell (1925) har vist at årringen hos furu også vokser bedre i varme perioder. Et liknende forhold er også påvist av Burger (1926) for gran.

Friedrich (1897) har ved selvregistrerende omkretsmålinger undersøkt sambandet mellom temperatur og vekst bl.a. for gran. Han anfører at det er vanskelig å påvise noe samband for så korte perioder som et døgn, men for perioder på flere døgn er det tydelig utslag for positivt samband mellom temperatur og vekst.

Det er en vesentlig forskjell mellom vekststart i toppskudd og årring på lavlandet og i fjellskog. I lavlandet begynner toppskuddet å vokse ca. en uke etter at veksten har begynt i årringen. I fjellskogen derimot begynner toppskuddtilveksten ca. 20 døgn senere enn veksten i årringen.

Ifølge Thimann (1957 s. 422) fordres der hos bartrærne en høyere temperatur for å utløse vekststart i knoppene enn det kreves for at kambiet kan begynne celledeling.

På Kise var temperaturen i begynnelsen av juni så høy at den var tilstrekkelig for utløsning av vekststart både i kambium og knopper. I Hirkjølen derimot var temperaturen i begynnelsen av juni betydelig lavere (jfr. fig. 1 og 2) slik at knoppene kunne holde seg i vinterhvile ca. 20 døgn etter at kambiumcellene har begynt å dele seg (jfr. Wareing 1951).

I fjellskogen spiller dette ganske stor rolle, da en i tilfelle det skulle være samme minimumskrav i temperatur for begynnende vekst i kambium og knopper, ville få skuddutvikling så tidlig om våren at det ennå ville være stor fare for sterk nattefrost.

3. Vekstperiodens varighet.

Det er påvist et positivt samband mellom toppskuddtilvekst og temperatur både for lavlandsskog og fjellskog. I varme sommere vil derfor

toppskuddets vekstperiode bli kortere enn når sommertemperaturen er relativt lav. Dette gjelder også for årringens vekstperiode. Årringtilveksten er mer intens fra våren av enn toppskuddtilveksten, men årringen vokser i likhet med toppskuddet også best i midten av vekstperioden, hvis det er gunstige temperaturforhold.

Betrakter man kurvene i fig. 1, 2 og 3 viser det seg at toppskuddets vekstperiode i 1959 er ca. 8 uker i lavlandet og ca. 6 uker i fjellskog. Av kurvene i fig. 6, 10 og 11 framgår det at årringens vekstperiode er noe lenger enn toppskuddets. I lavlandet begynner den ca. en uke før toppskuddet begynner å strekke seg, og årringen fortsetter å vokse ca. 2 uker etter at toppskuddet har avsluttet veksten slik at årringens vekstperiode i lavlandet blir ca. 11 uker.

I fjellskogen begynner celledelingen i årringen ca. 3 uker før merkbar vekst i toppskuddet og den avsluttes omtrent samtidig med toppskudd-

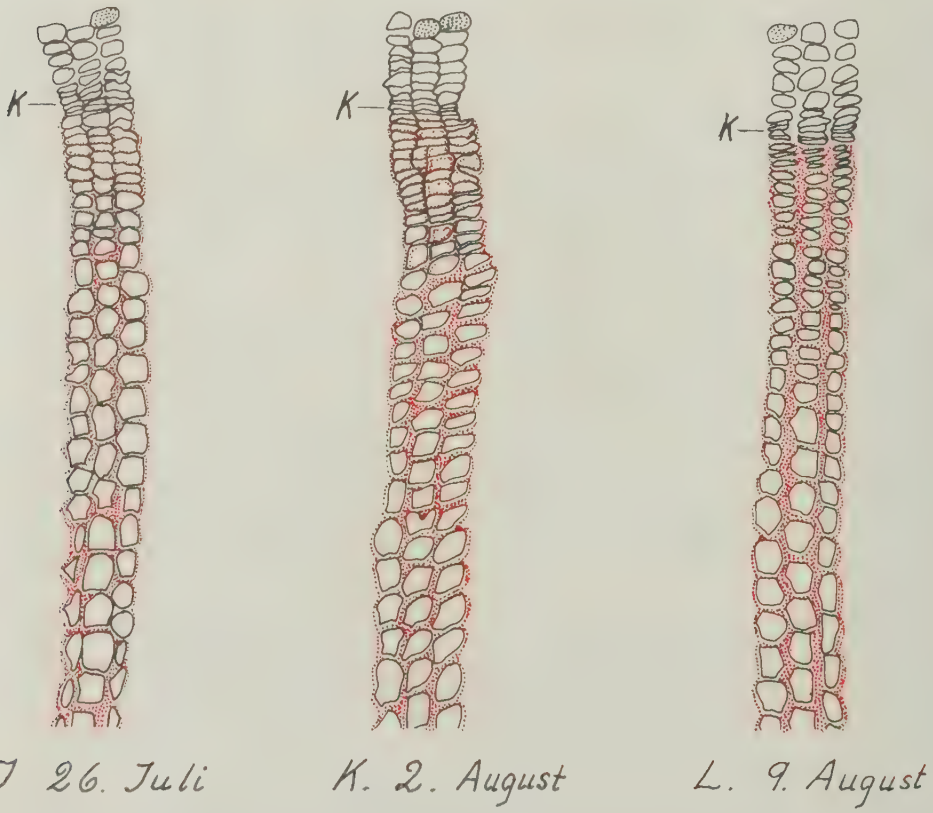


Fig. 12. Tverrsnitt av sommerveden i årringer fra 5,0 m over stubben Hirkjølen 1959.
Cross-section of summerwood in annual rings from 5,0 m above stump. Hirkjølen 1959.

tilveksten slik at årringens vekstperiode i fjellskogen blir 9 uker, eller 2 uker kortere enn i lavlandet.

Tiden for vekststart om våren avhenger av temperaturen. I 1959 ble første årringprøve i lavlandet tatt 26. mai og første prøve i fjellskogen 31. mai. Etter vekstkurvene å dømme hadde da årringtilveksten på begge steder begynt ca. en uke før første prøve ble tatt. Da sommeren i 1959 var relativt varm, må de angitte tider for veksttid betraktes som minimumsgrenser.

Det framgår av fig. 12 at forvedningen begynner før trakeideveggene har oppnådd normal tykkelse og at trakeideveggene ytterst i sommerveden tiltar i tykkelse ca. 2 uker etter at årringtilveksten er avsluttet.

B. Praktisk nytte av resultatene.

Toppskuddets vekstperiode er i lavlandet ca. 8 uker, i fjellskog ca. 6 uker. Da toppskuddet hos gran begynner å vokse ca. 3 uker senere i fjellskog, vil det om høsten avslutte veksten en uke senere enn i lavlandet.

Dette har en viss interesse når en under skogtaksasjon skal fastsette toppskuddlengden. Utføres taksasjonen i lavlandet før 7 uker etter vekststart, og i fjellskog før 5 uker etter vekststart, er det sikrest å sette siste toppskudd ut av betraktning.

Ved planting av gran i fjellskog er det på grunn av den sene skuddskytningen en stor fordel å jordslå plantene på kulturstedet om høsten, hvis en ikke har mulighet for å oppbevare plantene på kjølelager.

Undersøkelsen har vist at den nydannede årring hos gran til å begynne med består av tynnveggede, bløte celler som er helt uforvedet.

Forvedningen begynner i lavlandet først 3 uker etter årringens vekststart. I fjellskogen tar det omtrent 4 uker før forvedningen begynner.

Gjennom hele vekstperioden vil det alltid finnes en sone i årringen som er uforvedet. Bredden av denne sone varierer med årringbredden slik at forholdet mellom nydannet årring og forvedet sone er omtrent den samme selv om årringbredden er forskjellig.

Den absolutte bredde av uforvedet årringsone er størst om forsommeren (jfr. fig. 6 og 10) og da vil også barken ha lettere for å flekkes av.

Den uforvedede årringsone består av saftfylte, bløte celler som kan skrapes av stammen, når barken er fjernet. Et slikt cellevev likner i konsistens mer på levende bark enn det likner på ved.

Hvis man under skogtaksasjonen måler barktykkelsen på f.eks. prøvetreet på Kise 1959, 23. juni, vil barkmålerstemplet gå helt inn til den forvedede sone (jfr. fig. 6). Av årringbredden som er 2,26 mm vil 1,375 mm bli målt som bark, og barkprosenten blir for stor og vedvolumet tilsvarende for lite.

Rekner en at den dobbelte barktykkelse for en gran med brysthøydediameter = 25 cm er 14 mm, er barkprosenten ifølge Eide (1923 s. 49) = 11,4 %. Den dobbelte barktykkelse målt med barkmåler 23. juni på nevnte prøvetre blir da 14,00 mm + 2,75 mm = 16,75 mm, og barkprosenten blir da 13,1 % eller 1,7 % for høy.

Hvis ikke nevnte tre blir hogd samtidig med målingen (23. juni), blir vedvolumet tilsvarende for lite da den sone som 23. juni ble målt som bark vil bli omdannet til ved i løpet av en uke (jfr. fig. 6).

Dette har en viss betydning under skogtaksasjon, som ofte foregår i løpet av hele vekstperioden. Forskjellen i barkprosent vil under forutsetning av samme årringbredde bli større når tredimensjonen avtar.

Kjennskapet til forholdet mellom årringens uforvedede og forvedede sone i løpet av vekstperioden, har også betydning for vedvolumet når man driver med kubbhogst. Trærne svaer, dvs. barken løsner litt fra veden så lenge kambiumcellene er i delingsvirksomhet. Ifølge fig. 6 og 10 skulle denne periode vare ca. 11 uker i lavlandet og ca. 9 uker i fjellskogen.

Av det som hogges før 4 uker etter vekststart får man praktisk talt intet av sommerens tilvekst med i vedvolumet. Først etter 6 ukers vekstperiode kan en i lavlandet rekne med å få ca. halvparten av årets tilvekst med i hogstkvantumet. I fjellskogen derimot bare tredjeparten. Etter 8 ukers vekstperiode vil en i lavlandsskog få ca. 80 %, og i fjellskog ca. 75 % av årets tilvekst med i vedvolumet (jfr. tabellene 5 og 6).

Det som er nevnt om kubbhogst gjelder selvfølgelig også ved hogst av ubarket tømmer. Det som ved hogsten er uforvedet går sammen med barken.

Skogsjef Halvorsrud har meddelt meg at Saugbrugsforeningen nå som regel bare slindbarker kubben. Ved etter en del tørk å lagre den et år i vann, går barken lett av. Hvis slik kubb hogges utenom den tid kambiet er i virksomhet, vil barken ikke løsne så lett, da det er kambiumcellene og den uforvedede del av årringen som i den slindbarkede kubb opptar vann slik at det blir et typisk løsningslag.

C. Sammendrag.

Undersøkelsens formål var å klarlegge forholdet mellom temperatur og toppskuddtilvekst hos gran i fjellskog og lavlandsskog samt å studere årringens vekst og forvedningsgrad i løpet av vekstperioden under de samme forhold.

Problemstillingen var:

1. Hvordan er sambandet mellom temperatur og toppskuddtilvekst på tørr og frisk-fuktig mark?

2. Hvordan er årringens vekstforløp i vegetasjonsperioden?
3. Når begynner og når avsluttes årringens vekst i forhold til toppskuddets utvikling?
4. Hvordan er forholdet mellom forvedet og ikke forvedet del i årringen i løpet av vekstperioden?
5. Er det noen forskjell på årringens vekst og forvedning i lavlandsskog og fjellskog?

Materialet er innsamlet sommeren 1959 fra Kise forsøksgård, Nes i Hedmark, ca. 150 m o.h., og fra Hirkjølen forsøksområde, Ringebu herred, 860 m o.h.

På Kise forsøksgård ble toppskuddtilveksten hos gran (ca. 1,5 m høye trær) målt på 5 trær som vokste på mark med god jordfuktighet, 150 m o.h., og på 5 trær av samme høyde som vokste på tørr jord 130 m o.h. Avstanden mellom disse steder var ca. 300 m. Årringprøvene ble tatt på et tre med brysthøydediameter 25 cm. Dette tre vokste på jord med god jordfuktighet. Avstanden til nærmeste meteorologiske stasjon var 200 m og stasjonen lå 140 m o.h.

I Hirkjølen ble toppskuddtilveksten målt på 9 trær som vokste på tørr jord, samt på et tre som ble registrert automatisk på samme jordtype. Årringprøvene ble tatt av et tre med brysthøydediameter 25 cm. Dette vokste i 860 m o.h., og avstanden til meteorologisk stasjon var 250 m, og stasjonen lå i 860 m o.h.

På Kise ble det tatt årringprøver bare i 1,3 m over stubbeavskjæret. I Hirkjølen tok man prøver både fra 1,3 m og 5,0 m. Årringprøvene ble tatt av ett og samme tre med 7 dagers mellomrom i løpet av hele vekstperioden.

Prøvene ble fiksert i 96 % alkohol. Etter utvanning ble det skjært snitt i frysemikrotom. Av disse ble det tegnet mikrotegninger ved hjelp av mikroskop og tegneprisme.

Toppskuddtilvekstens avhengighet av lufttemperatur og jordfuktighet.

De klimatiske data på observasjonsstedene framgår av tabellene 1 og 3, og forholdet mellom lufttemperatur, jordfuktighet og vekst framgår av tab. 2 og figurene 1, 2 og 3. En ser at sommeren 1959 var relativt varm og nedbørfattig både på Kise og i Hirkjølen.

Det er et nøye samband mellom middeltemperaturen for de 6 varmeste timer om dagen, og den prosentiske vekst pr. døgn i toppskudskuddet. Dette gjelder både for lavlandsskog (Kise) og fjellskog (Hirkjølen).

Jordfuktigheten for tørr mark synes å være en begrensende faktor for toppskuddets vekst da korrelasjonen mellom vekst og temperatur i 1959 er større for de trær som vokser på frisk-fuktig mark enn den er for de trær som vokser på tørr mark på Kise.

For tørr mark på Kise er korrelasjonskoeffisienten 0,504*.

For frisk-fuktig mark på Kise er den 0,855***.

I Hirkjølen er toppskuddtilveksten kun målt på tørr mark og korrelasjonskoeffisienten mellom temperatur og vekst for 1959 er 0,73***. Dette er betydelig lavere enn man har fått for årene 1935, 1937 og 1940, da korrelasjonskoeffisienten mellom vekst og temperatur ble 0,90*** (jfr. MORK 1941 s. 64). Dette må sannsynligvis bero på at manglende nedbør i 1959 har vært en begrensende faktor for toppskuddtilveksten. Tab. 4 viser de absolutte toppskuddlengder som er målt i 1958 og i 1959. Herav framgår at den totale toppskuddlengde i 1959 er betydelig større på den jordtype som har den største fuktighet. I 1958 derimot, da sommeren var mere kjølig og nedbørsrik, ble toppskuddene lengst på den tørre jordtypen.

Det er liten forskjell på tiden for vekstens begynnelse på tørr og frisfuktig mark, men veksten er til å begynne med mer intens på den tørre typen. Etter 3 ukers vekstforløp forandres forholdet slik at trærne på den fuktige typen da reagerer mer for de høye temperaturer, og veksten avsluttes en uke tidligere på den tørre jordtypen.

Toppskuddets vekstperiode er i lavlandet ca. 8 uker, i fjellskog ca. 6 uker. Da toppskuddet hos gran begynner å vokse ca. 3 uker senere i fjellskogen, vil det om høsten oppnå full utvikling en uke senere enn toppskudd i lavlandet.

Toppskuddlengdene varierer fra år til år på en og samme jordtype med temperatur- og nedbørforholdene. På de tørre typene får man større vekst i en nedbørrik sommer. På de fuktige derimot er veksten mer beroende av sommervarmen.

Årringens vekst og forvedning i løpet av vekstperioden.

Lavlandsskog.

Fig. 5 og 6 viser årringens vekst og forvedning i lavlandsskog (Kise) i løpet av sommeren 1959. Ved å sammenligne figurene 1 og 6 viser det seg at veksten i årringen på lavlandet begynner ca. en uke før veksten i toppskuddet og varer ca. 2 uker lengere om høsten, slik at årringens vekstperiode i lavlandet blir ca. 11 uker. Forvedningen i årringen begyn-

ner ca. 3 uker etter at kambiumcellene har begynt sin virksomhet. De 4 første ukene etter vekststart er det meste av den nydannede årring uforvedet (jfr. tab. 5). Etter 6 uker går kurven for forvedningen parallelt med årringens vekstkurve og total forvednig av årringen får man først etter 11 uker fra vekststart (jfr. fig. 6 og tab. 5).

Fjellskog.

Årringens vekst og forvedning i fjellskog (Hirkjølen) framgår av figurene 7, 8, 9, 10 og 11. I Hirkjølen er det tatt prøver både fra 1,3 m og 5,0 m over stubbeavskjæret. Det er ingen vesentlig forskjell på tiden for vekststart og årringtilvekst på 1,3 m og 5,0 m, og forholdet mellom forvedet og ikke forvedet del er temmelig likt. Ved å sammenligne figurene 2 og 10 ser en at veksten i toppskuddene begynner 20 døgn etter vekststart i årringen, og avsluttes en uke senere om høsten, slik at vekstperioden for toppskuddet bare blir 6 uker i fjellskogen.

Veksten av årringen begynner en uke senere i fjellskogen enn i lavlandsskog, og vekstperioden varer bare 9 uker og er avsluttet 26. juli.

Forvedningen i årringen begynner ca. 4 uker etter årringens vekststart (jfr. fig. 10) og forvedningen går forholdsvis senere enn i lavlandsskog slik at bredden av den ikke forvedede sone i årringen blir relativt større (jfr. tab. 6) enn i lavlandsskog.

Hvis man under skogtaksasjonen måler barktykkelsen med barkmåler i vekstperioden, vil den uforvedede del av årringen bli målt som bark og barkprosenten blir for stor og vedvolumet tilsvarende for lite.

Så lenge årringen vokser vil barken lett løsne fra veden – svae. Denne periode skulle ifølge figurene 6 og 10 vare ca. 11 uker i lavlandsskog og ca. 9 uker i fjellskogen. Men grana svaer dårlig mot slutten av vekstperioden.

Hvis hogsten foregår før 4 uker etter vekststart, får en praktisk talt intet av sommerens tilvekst med i vedvolumet. Først etter 6 ukers vekstperiode kan en i lavlandet rekne med å få ca. halvparten av sommerens tilvekst med i hogstkvantumet. I fjellskogen derimot bare tredjedelen. Etter 8 ukers vekstperiode vil en i lavlandsskog få ca. 80 % og i fjellskogen ca. 75 % av årets tilvekst med i vedvolumet.

Litteratur.

Burger, H., (1926) Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten. Mitt. der Schweizerischen Centralanstalt f.d. forstliche Versuchswesen. XIV. Band I. Zürich.

Cieslar, A., (1907). Einige Beziehungen zwischen Holzzuwachs und Witterung. Centralbl. f.d. ges. Forstwesen.

Dahl, E. og Mork, E., (1959). Om sambandet mellom temperatur, ånding og vekst hos gran (*Picea abies* (L.) Karst.). Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen nr. 53, 1959.

Eide, E. (1923). Kubering av stående skog, II Granskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen H. 4. B. I.

Fraser, D.A., (1954). The distribution and radial increment in relation to soil sites at Chalk River, Ontario Canada. Rapp. A Comm. 8 Int. Bot. Cong. Paris 13. 32–33.

Friederich, J., (1897). Einfluss der Witterung auf den Baumzuwachs. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Østerreichs. Wien.

Gjefsen, G., (1956) Jorda på Statens Forsøksgård Kise, Nes Hedemark. Særtrykk av Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole. Jordbunnsbeskrivelse nr. 38.

Hesselman, H., (1904). Om tallens höjdtillväxt och skottbildning somrane 1900–1903. Sv. Skogsvårdföreningens Tidskrift. B. 2. Stockholm.

Ladefoged, K., (1939). Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unseren gewöhnlichsten Waldbäume. Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark. København.

Mork, E., (1941). Om sambandet mellom temperatur og vekst. Undersøkelser av de daglige variasjoner i granens høydetilvekst. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 27. 1.

Mork, E., (1946). Vedanatomi. Forlagt av Johan Grundt Tanum. Oslo.

Romell, L.G., (1925). Växttidsundersökningar å tall och gran. Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt. H. 22. 1925. Stockholm.

Semb, G., (1937). Jordbunnsforholdene i Hirkjølen forsøksområde. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. B.V. s. 536.

Stålfelt, M.G. (1921). Til kännedomen om förhollandet mellan solbladens och skuggbladens kolhydratproduction. (Zur Kenntnis der Kohlenhydratproduktion von Sonnen- und Schattenblättern). Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt 18. 221–280.

Stålfelt, M.G., (1924). Tallens och granens kolsyreassimilation och dess ekologiska betingelser. (Untersuchungen Zur Økologie der Kohlensäureassimilation der Nadelbäume) Medd. f. Statens Skogsförsöksanstalt 21: 181–258.

Thimann, K.V., (1957). The Physology of Forest Trees. A Symposium Held at the Harward Forest. The Ronald Press Company. New York.

Wareing, P.F., (1951). Growth studies in woody species. IV. The initation of cambial activity in ring-porous species. Physiol. Plantarum 4. s. 546–562.

E. On the Relationship between Temperature, Leading Shoot Increment and the Growth and Lignification of the Annual Ring in Norway Spruce (Picea Abies (L.) Karst.)

This investigation deals with the relationships between temperature and growth of leading shoot in spruce, and the increment and lignification of the annual ring during the growing season. The material was collected during the summer 1959, at Kise Experimental Station, Nes in Hedmark 140 m O.D. and in the Hirkjølen Experimental Forest, District of Ringebu, 860 m O.D. both in South Norway. The problems were as follows:

1. Relationship between temperature and growth of leading shoot on dry and moist sites.

2. Growth process of the annual ring during the growing season.
3. Commencement and termination of growth of the annual ring in relation to that of the leading shoot.
4. The process of lignification of the annual ring during the growing season.
5. Possible differences between lowland and subalpine forests as to growth and lignification of the annual rings

At the Kise Experimental Station daily observations on the growth of the leading shoots were taken on trees about 1.5 m high, from 5 trees on moist soils at 150 m O.D. and 5 trees on dry soils 130 m O.D. The annual ring samples were taken at 7-day intervals during the growing season. The diameter in breast hight beeing 25 cm at 1.3 m above the stump. The sites were about 300 m apart and at a distance of 200 m from the nearest meteorological station at 140 m O.D.

In Hirkjølen the growth of the leading shoot was measured daily on 9 trees while the growth of one tree was registerded automatically. The trees were growing on dry soils.

The annual ring samples were taken with 7 day intervals during the growing season from a tree with breast height diameter of 25 cm growing on dry soil at 1.3 and 5.0 m above the stump. All trees grew at an eleveation of 860 m about 250 m from the nearest meteorological station at 860 m O.D.

The annual growth ring samples were fixed in 96% ethanol, and in the laboratory soaked in water and cut by means of a freezing microtome. The sections were stained in phloroglucinol and hydrochlorid acid. Drawings were made by means of microscope and drawing prism.

Relationship between growth of leading shoot, air temperature and soil moisture.

The meteorological data from the stations are given in tables 1–3 and the relationships between air temperature, soil moisture and growth in table 2 and figs. 1–3. The summer 1959 was relatively warm and with low precipitation as compared to the normals both at Kise and in Hirkjølen.

Both in lowland and subalpine forest (Kise and Hirkjølen) there is a close correlation between percentage growth of leading shoot and temperature during the 6 warmest hours of the day. The correlation at Kise is significantly better on moist soils (correlation coefficient 0.855) than on dry soils (correlation coefficient 0.504), this is taken as an indication that soil moisture also constitutes a limiting factor of growth. At Hirkjølen the correlation coefficient is 0,73 for 1959, i.e. somewhat lower

than obtained for the period 1935, 1937 and 1940 (correlation coefficient 0.90 see Mork 1941 p. 64). This is taken to indicate the lack of precipitation acted as a limiting factor of growth during the dry season of 1959. Table 4 gives the total length of the leading shoots in 1959 and 1958, it is seen that the total length is considerably greater on moist soils in 1959. In 1958, however, with a cooler summer and more precipitation the total length of the leading shoots was greater on dry soils.

Growth commences at about the same date on dry and moist soils (fig. 1). In the beginning growth is more rapid on dry soils, after about 3 weeks the relation is reversed so that trees on moist soils show higher response to high temperatures. Growth ceases about one week earlier on dry than on moist soils.

The growing season of the leading shoot lasts about 8 weeks in the lowland and about 6 weeks in subalpine forest. Since growth of the leading shoot starts about 3 weeks later in subalpine forest than in lowland forest, growth terminates about one week later in the subalpine than in the lowland forests.

The total length of the leading shoots vary with temperature and precipitation from year to year on one and the same type of soil. On dry soils growth is better in summer with abundant precipitation while growth on moist soils more depend upon temperature conditions.

Growth and lignification of annual rings during growing season

Lowland forest.

Figures 5 and 6 show growth and lignification of annual rings at Kise during summer 1959. From comparison of figs. 1 and 6 it appears that annual ring growth starts about one week earlier in spring and lasts about 2 weeks longer in the autumn than growth of the leading shoot. Total growing season of annual rings in the lowlands is about 11 weeks. Lignification of annual rings starts about 3 weeks after start of cambial activity and during the first 4 weeks after start of growth the newly formed annual ring is unlignified (cp. table 5). After 6 weeks the curve of lignification runs parallell with the growth curve of the annual ring and total lignification is reached after 11 weeks since start of growth.

Subalpine forest.

Growth and lignification of annual rings at Hirkjølen is given in figs. 7–11. There is no essential difference between samples taken at 1.3 and 5.0 m above the stump, neither in date of growth initiation nor in proportions between lignified and unlignified wood. Comparison of figs. 2 and 10 show that growth commences about 20 days earlier and ceases

at about the same time as the leading shoot, giving a total growing season for the annual ring of about 9 weeks, ending in 1959 on July 26.

Lignification of the annual ring starts 4 weeks after start of cambial activity (fig. 10) and proceeds at somewhat slower rate than in lowland forest. During the growing season the width of the unlignified zone is relatively greater in subalpine than in lowland forests (table 5).

If bark thickness is measured with a bark gauge during growing season, the non-lignified part of the annual ring is measured as bark. This gives too high percentage of bark and a correspondingly low volume of wood.

During annual ring growth the bark will easily come off the wood, this period is according to figs. 6 and 10 about 11 weeks in the lowlands and about 9 weeks in subalpine forests. During the later part of this season it is more difficult to peel off the bark.

If cutting takes place within 4 weeks from growth initiation practically none of the increment from the summer is included in the wood volume. After 6 weeks in the lowlands about half of the summers increment is included in the felling volume while in a subalpine forest only one third is included. After 8 weeks about 80 % of the annual increment will be included in the wood volume in the lowlands In a subalpine forest the corresponding figure is 75 %.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

ALF BAKKE

On the House Longhorn Beetle, *Hylotrupes bajulus* L. *(Col. Cerambycidae)* in Norway.

Husbukken, Hylotrupes bajulus *L.* (Col. Cerambycidae) *i Norge.*

VOLLEBEKK 1960

Contents

I. Introduction 267
II. Historical review 267
III. What we know to-day about the status of *Hylotrupes* in Norway. 270
IV. Attacks in buildings 273
V. Attacks out-of-doors 274
VI. Discussion 274
Literature 277

I. Introduction.

The distribution of the House Longhorn Beetle, *Hylotrupes bajulus* L., has been the object of elaborate investigations in most countries where this beetle has gained importance as an insect pest in buildings. In Norway, it has not attracted very great attention so far, and the literature accordingly contains but a few, scattered records of infestation, and no compilation og the data on its distribution.

The aim of the present investigation is to collect all information available to-day on the distribution of *Hylotrupes* in this cuntry. The following sources of information have been used in the review:

1. Norwegian faunal lists, and earlier entomological literature.
2. Reports and communications concerning occurrences of insect pests, Sent to the Governmental Entomologist through the years.
3. Material provided by Norwegian museums and private collections.
4. Observations made by the author, and notes on infestations occurring during the years 1950–1960.

Thanks are due to Governmental Entomologist Jac. Fjelddalen for permission to use the material of the Norwegian Plant Protection Institute, and to Dr. Leif R. Natvig, Director of the Zoological Museum, Oslo University, and Miss Astrid Løken, Head of the Entomology Section, the Zoological Museum, Bergen University, for lending me material from the collections of Oslo University and Bergen University, respectively. I also wish to acknowledge my indebtedness to Mr. A. Strand, Oslo, and to Dr. R. Lyngnes, Løvik, Sunnmøre, for their valuable information of the distribution of *Hylotrupes bajulus* L. Mrs. J.M. Ording has carried out the English translation.

II. Historical review.

Hylotrupes bajulus has been known in Norway for more than 100 years. The collection of the Zoological Museum, Oslo University, includes specimens collected by the entomologists Berg (1807–1847), Esmark

(1806–1884), and Siebke (1816–1875). Siebke refers to *Hylotrupes* in his Enumeratio Insectorium Norvegicum of 1875, reporting discoveries of this beetle in Oslo; Nes Verk, Moland; Gimsøy near Skien, and Stangvik.

The earliest information obtained on the damage caused by *Hylotrupes* in this country comes from W. M. Schøyen (1910), who stated that the workshop buildings at Gimlemoen, by Kristiansand, were so badly affected that the panel had become peppered with holes, and parts of the timber had completely crumbled. In the following years, the reports from the Governmental entomologist included a number of records of attacks. A specimen was sent to T. H. Schøyen (1915) from Nordfjord, with the information that *Hylotrupes* had been known there for a long time, having caused extensive damage to buildings. The buildings in question might be completely destroyed in 10 to 15 years. In 1917,

Fig. 1. The House Longhorn Beetle, *Hylotrupes bajulus* L.

T. H. Schøyen reports that extensive damage was observed in Ullensvang in 1915, and in 1921, that attacs had occurred in Tafjord in 1919. Further reference to *Hylotrupes* is made in Schøyens' report (1936) for

Fig. 2. The distribution of the House Longhorn Beetle in Norway.

the years 1931–35, with descriptions of attacks in Hardanger, Nordfjord, Smøla, and Namdalen, and later on (Schøyen 1943) of attacks in Arendal, Fjotland, Sauda in Ryfylke, and Aga in Hardanger. T. H. Schøyen (1949) further mentions attacks in dwelling-houses in Langesund, Evje, and Moi, and in woodwork in greenhouses and frames in Sandnes. Lyngnes (1956) describes extensive infestation with *Hylotrupes* in various places in Nordfjord and on Møre, stating that even old buildings, situtaed at elevations up to 400 metres above sea-level, had been attacked.

III. What we know to-day about the status of Hylotrupes in Norway.

During the last 30 years, *Hylotrupes* has become more widely distributed in a number of countries in Europe (White 1954). There are many indications that *Hylotrupes* is spreading in Norway also. Published records show that *Hylotrupes*, e. g. at the turn of the century, played a relatively insignificant role in most places. According to observations and information available to-day, *Hylotrupes* is widely distributed over large parts of the coastal areas in Southern Norway, and the damage caused by the larvae is in many places of very great economic importance. The map, Fig. 2 which shows where *Hylotrupes* has been found in Norway, is based on all known occurrences of this beetle to 1960. It might be of interest to look more closely into the conditions in the individual counties.

Østfold.

It has not been possible to obtain reliable information from Østfold on the damage caused by H*ylotrupes*. However, the species was found in Halden (Fredrikshald) (R. Tambs-Lyche 1905, and 3rd August, 1907, the Zoological Museum, Bergen) and in Hvaler (Helliesen, the Zoological Museum, Oslo). During recent years, no attacks have been recorded from Østfold. The limited distribution of the insect pest in this county agrees closely with the conditions in the neighbouring districts across the Swedish border. Only a few occurrences are known from the regions extending from Halland and northward the Swedish west coast (Lekander 1955).

Oslo and Akershus.

The Zoological Museum, Oslo University, contains specimens collected in Oslo in the middle of the last century by Berg, Esmark, and Siebke. There is no material of more recent date, and Mr. Schøyen has

stated verbally that no damage caused by *Hylotrupes* was reported from Oslo or Akershus during the period he served as Governmental Entomologist (1913–1955).

Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold.

There are no records from these counties of any damage caused by *Hylotrupes* or of specimens being found.

Telemark.

In Telemark *Hylotrupes* is relatively widely distributed. Siebke (1875) describes occurrences in Gimsøy near Skien, and the Zoological Museum, Oslo, contains specimens found at Kragerø by Ullmann. Ullmann was a resident of Kragerø from 1878 to 1896 (Broch 1954). To day the fjord districts in Eidanger, and Sauherad, the districts surrounding the north end of Nordsjø, are badly infested. In these districts *Hylotrupes* has also been found as far up-country as Seljord (letter to the Norwegian Plant Protection Institute concerning damage to houses in 1953) and in Lardal (collected by T. H. Schøyen in 1943).

Aust-Agder.

In Aust-Agder *Hylotrupes* is very common on the coast, and within a 10–15 km wide zone along the coast. An attack in Evje, described by Schøyen (1949), was the only instance reported from the typical up-country districts. A great number of partly very severe attacks in buildings in town as well as in the districts, have been recorded from the tracts extending from Arendal to Lillesand. There is reason to regard this part of the country as the area most exposed to *Hylotrupes* infestation

Vest-Agder.

Only 3 instances of attack have been reported from Vest-Agder. Schøyen (1910) describes damage caused by *Hylotrupes* at Gimelmoen by Kristiansand, and later (1943) infestation of dwelling-house in Fjotland. Further, the Zoological Museum, Oslo, contains specimens collected by Ullmann in Kristiansand. The two attacks from Kristiansand are relatively old, and the records from Fjotland date from 1939. No attacks have been reported from Vest-Agder during the post-war years, and to-day the damage caused by *Hylotrupes* in this county may be considered to be of little economic importance.

Rogaland.

In Rogaland the oldest discovery of *Hylotrupes* was made by Collett.

The material was collected on Jæren and included in the collection of the Zoological Museum, Oslo. Later, infestation has been reported from Sauda (Schøyen 1943) and from Sandnes and Moi (Schøyen 1949). Mr. Strand informed me verbally that he has in his collection a specimen taken in Madla, near Stavanger. On the basis of this rather scanty information, therefore, it should be possible to state that *Hylotrupes* is not very widely distributed in Rogaland either.

Hordaland.

Some instances of attack have been recorded from this county, from the districts surrounding the inner part of the Hardangerfjord. The data on conditions in Ullensvang, Aga, and Lofthus, are from the records of the Norwegian Plant Protection Institute. The reason for the communications sent to the Governmental Entomologist was injuries to buildings. The collection of the Zoological Museum, Oslo, includes specimens taken by Rygge in Eide, and the author has been informed that some of the buildings at the Rosendal Barony have been attacked by *Hylotrupes*.

Sogn og Fjordane.

In Sogn og Fjordane attack has become fairly extensive. As stated in the introduction, Schøyen (1915 and 1936) has described severe attacks in Nordfjord, especially along the inner arms of the fjord; and the collection of the Zoological Museum, Oslo, contains specimens from Leikanger and Årdal. Dr. Lyngnes has informed the author of infestations in Stryn, and in 1959, the author observed cases of quite extensive damage in Sogndal, Hermansverk, Vik, and Flesje, and received also reports of attack from Luster.

Møre og Romsdal.

Together with Telemark and Aust-Agder, Møre og Romsdal county belongs to the area most heavily infested with *Hylotrupes*. Damage has been reported from the inner fjord districts as well as from the coastal districts. Schøyen (1916) (1936) describes attacks in Smøla, in Tafjord (Schøyen 1921) and in Ørskog (Schøyen 1926). The collection of the Zoological Museum, Oslo, includes material collected by Siebke in Stangvik. Reference has been made in literature to this occurrence (Siebke 1875), and it shows that *Hylotrupes* existed in this county already in the 19th century. Lyngnes (1956) has studied attacks by *Hylotrupes* and sent the author records of attack from the following places: Tingvoll, Tafjord, Fjøra, Eidsdal, Valldal, Liabygda, Eikesdal, Eresfjord, Langfjorden, Sunndal and Surnadal.

Trøndelag.

Hylotrupes has not been found in Sør-Trøndelag, but SCHØYEN (1936) has reported occurrences in Namdalen. It has not been possible to obtain confirmation of this discovery in the collections or records of the Norwegian Plant Protection Institute.

Nordland, Troms, Finnmark.

Hylotrupes has not been found in these counties.

IV. Attacks in buildings.

All records presented in the reports from the Governmental Entomologist deal with attacks in buildings. The present material is not of such

Fig. 3. Attack of the House Longhorn Beetle in the church of Nes in Sauherad.
(foto S. Falkner)

a nature that anything definite can be said about the age of the building, the date of the commencement of the attack, which part of the house is most badly affected, or the full extent of the damage.

Old churches are especially exposed to infestation. The author had the opportunity of studying serious attacks in the churches of Sauherad and Nes. The wood constructions in the roof space of the two old stone churches had been attacked, and the repair costs would run to about NKr. 10,000 for each. Joists, roof beams, panel, and constructions in tower were infested. The Langangen Chapel in Eidanger is a wooden building, dating from c. the 1880s. It is very badly affected, especially in the southern end.

V. Attacks out-of-doors.

Dr. Lyngnes (1956) describes instances of attack in telegraph poles in Sunnmøre, and the author has observed similar attacks in Arendal, Høvåg, Vik in Sogn, and Sauherad. The lower part of the pole is especially exposed to attack. The sapwood becomes completely disintegrated from the ground to a height of about 2 metres, leaving only the heartwood intact.

VI. Discussion.

The present investigation shows that the distribution of *Hylotrupes* in Norway is limited. The beetle occurs in certain districts, while being totally lacking in others, where conditions would appear favourable. Similar observations have been made in several other countries. Lekander (1955, 1957) has shown that a relationship exists in Sweden between the humidity and temperature of the air, on the one hand, and the incidence of attack by *Hylotrupes*, on the other hand. He has used Hesselman's humidity map of Sweden, (1932) based on Martonne's humidity values $\frac{N}{T + 10}$, where N is annual precipitation in mm, and T mean annual temperature in °C. He has found that *Hylotrupes* is most widely distributed in localities with humidity values below 35. Ekbom (1957) has pointed at similar conditions in Finland. No investigation of humidity, like that in Sweden, has been carried out for Norway. However, an examination of Martonne's humidity values in affected areas in Norway, based on official meteorological observations, gives values essentially higher than those found by Lekander in Sweden. A

calculation of Martonne's humidity values in a number of *Hylotrupes* areas gives the following results:
Telemark: Gvarv 51; Skien 52.
Aust-Agder: Grimstad 66.
Sogn og Fjordane: Leikanger 55.
Møre og Romsdal: Tafjord 49, Tingvoll 69.

Fig. 4. Attack of the House Longhorn Beetle in a telegraph pole in Sauherad. (foto S. Falkner).

Investigations of conditions in a number of localities not infested with *Hylotrupes* gives the following results:
Oslo: 44.

Akershus: Ås 52, Eidsvoll 43.
Buskerud: Nesbyen 37.

Lekander (1957) has drawn attention to the fact that in Sweden a certain relationship exists between the distribution of the plants *Melampyrum nemorosum* and *Cynanchum vincetoxcicum* and the occurrence of *Hylotrupes*. The plants are continental, and are especially common in Eastern Europe. *M. nemorosum* has not been found in Norway, and *C. vincetoxicum* has been found only in Aker and in the neighbourhood of Drammen (Lid 1952), where *Hylotrupes* infestation is unknown.

It is difficult to explain why in Sweden *Hylotrupes* prefers the more arid and continental areas, and in Norway some of the most humid and Atlantic areas. Requiring high temperature for the larval development as well as for the flight, *Hylotrupes* might be expected to occur in districts with especially high summer temperatures. In Norway this would chiefly mean districts along the Oslofjord. In these areas *Hylotrupes* is not very common, or it is totally absent, e. g. in Vestfold, the northern parts of Østfold, and Akershus.

The reasons for these discrepancies may be sought in various conditions. The districts in Norway where *Hylotrupes* occurs, has a considerably wider variation in local climate than the corresponding areas in Sweden. The Norwegian terrain, with hills and mountains, varies greatly, offering possibilities or different climatic conditions within comparatively small areas. The weather station may be situated so as to represent the average conditions of the area, but not those of the individual *Hylotrupes* localities, and the observations will thus fail to give a correct picture. The terrain of South-Eastern Sweden is more level and in consequence more uniform climatically.

Owing to the comparatively scattered occurrences of *Hylotrupes* in this country, we have to take into account the possibility that *Hylotrupes* recently has been introduced into various parts of Norway, and has not yet spread to all the areas that might offer breeding possibilities. The fact that it was detected in Oslo, at about the middle of the last century, and now seems to be lacking there, speaks against this view.

Lekander is of the opinion that the distribution of *Hylotrupes* is determined by climatic conditions, and that, in Sweden, factors as concentration of houses, quality of woodwork, and building practices, can be disregarded. Nor are there any indications in this country that the last three factors in the *Hylotrupes* districts are different from those in the rest of the country.

To obtain an answer to the questions concerning the distribution of *Hylotrupes* in Norway, it will be necessary to carry out thorough investi-

gations on its occurrence, and on the injuries involved. Simultaneously, the conditions of the local climate should be studied closely.

Literature

Broch, H. (1954): Zoologiens historie i Norge. Oslo.

Ekbom, P. (1957): Husbockens förekomst och skadegörelse i Finland. Flyvehullet nr. 182, København.

Hesselman, H. (1932): Om klimatets humiditet i vårt land och dess inverkan på mark, vegetation och skog. Medd. från St. Skogf.anst., h. 26, nr. 4–6, 1932. Stockholm.

Lekander, B. (1955): Bekämpning av husbocken och andra virkesförstörande insekter. Kungl. Byggnadsstyrelsens publikationer, nr. 1, 1955. Stockholm.

— (1957): Något om husbockens utbredning i Sverige. Flyvehullet, nr. 181, København

Lid, J. (1952): Norsk Flora. Oslo.

Lyngnes, R. (1956): Husbukken. Treborar-insektet Hylotrupes bajulus L. Naturen nr. 4, 1956. Bergen.

Schøyen, T. H. (1914): Indberetning fra statsentomolog T. H. Schøyen om skadeinsekter og snyltesopp paa skogtrærne i 1913. Indberetning om Det norske Skogvæsen for Kalenderaaret 1913, avgit av Skogdirektøren, p. 140–149, Kristiania.

— (1915): Indberetning fra statsentomolog T. H. Schøyen om skadeinsekter og snyltesopp paa skogtrærne i 1914. Ibid 1914, p. 150–155. Kristiania.

— (1917): Indberetning fra statsentomolog T. H. Schøyen om skadeinsekter og snyltesopp paa skogtrærne i 1915. Ibid 1915, p. 154–159. Kristiania.

— (1921): Indberetning fra statsentomolog T. H. Schøyen om skadeinsekter og snyltesopp på skogtrærne i 1919. Ibid 1919, p. 122–125. Kristiania.

— (1927): Statsentomolog T. H. Schøyens beretning. Beretning om de offentlige foranstaltninger til landbrukets fremme i året 1925. Med tillegg A–P. Utgitt av Landbruksdirektøren, Oslo.

— (1936): Melding fra statsentomolog T. H. Schøyen om skadeinsekter på skogtrærne 1931–35. Beretning om Det norske Skogvesen for 1935, avgitt av Skogdirektøren, p. 76–82. Oslo.

— (1943): Melding om skadeinsekter på skogtrærne i 1936–41. Skogdirektøren. Årsmelding 1941. Vedlegg, p. 1–10. Oslo.

— (1949): Melding om skadedyr på skogtrærne i 1942–1947. Ibid 1943–1947. Vedlegg 1, p. 1–10. Oslo.

Schøyen, W. M. (1910): Statsentomolog W. M. Schøyens beretning. Aarsberetning angaaende de offentlige foranstaltninger til landbrukets fremme i aaret 1909. I. Statsforanstaltninger. Utgit av Landbruksdirektøren, Kristiania.

Siebke, H. (1875): Enumeratio Insectorum Norvegicorum, Christiania.

White, M. G. (1954): The House Longhorn Beetle *Hylotrupes bajulus* L. (*Col. Cerambycidae*) in Great Britain. Forestry Vol. XXVII, No. 1, 1954. Oxford.

Husbukken, *Hylotrupes bajulus* L. *(Col. Cerambycidae)* i Norge.

Fra Norge foreligger det ingen samlet oversikt over husbukkens utbredelse. Formålet med denne undersøkelsen er å samle alle tilgjengelige opplysninger om dette spørsmål i eldre litteratur, arkiver og samlinger i

museer og forskningsinstitusjoner og hos private samlere. Forfatteren har dessuten supplert med egne notater og iakttagelser de siste 10 årene.

Det er gjort rede for husbukkens utbredelse og den skade den gjør i de forskjellige fylkene i Norge. Alle kjente funn er lagt inn på kart (fig. 2). Forekomsten er begrenset til bestemte områder. De områder hvor husbukken er mest utbredt, er deler av Telemark, kystdistriktene i Aust-Agder, indre fjorddistrikter i Hordaland, Sogn og Fjordane og i Møre og Romsdal. I områdene rundt Oslofjorden er det ingen funn fra de siste 50 årene og billen er ikke funnet i det indre av Østlandet eller i Nord-Norge. Husbukken kan gjøre skade i forskjellige bygninger som våningshus, driftsbygninger, veksthus og kirker. Dessuten er det kjent angrep i telefonstolper fra flere steder i husbukkdistriktene.

Det faktum at husbukken holder til i bestemte distrikter, men mangler helt på steder hvor en tilsynelatende har grunn til å vente at den skulle trives, gjør det vanskelig å forklare utbredelsen her i landet. I flere andre land har en støtt på lignende forhold. Lekander (1955, 1957) har påvist at det er overensstemmelse i Sverige mellom luftens fuktighet og temperatur på den ene siden og husbukkens forekomst på den andre. Han har nyttet Hesselman's (1932) humiditetskart over Sverige, laget på grunnlag av Martonnes humiditetstall $\frac{N}{T + 10}$ der N angir årsnedbører i mm og T årsmiddeltemperaturen i mm, og funnet at husbukken har sin største utbredelse der humiditetstallet er lavere enn 35. Ekbom (1957) har pekt på liknende forhold i Finnland. I Norge er det ikke utarbeidet oversikt over klimaets humiditet slik som i Sverige. Men når en med de offisielle meteorologiske observasjonene som grunnlag undersøker Martonnes humiditetstall i de norske områdene hvor husbukken forekommer, finner en betydelig høyere tall enn de Lekander har funnet i Sverige. Utregning av Martonnes humiditetstall fra en rekke husbukkdistrikter gir følgende resultater:

Telemark: Gvarv 51. Skien 52.
Aust-Agder: Grimstad 66.
Sogn og Fjordane: Leikanger 55.
Møre og Romsdal: Tafjord 49. Tingvoll 69.

Undersøker en forholdene på en rekke steder der husbukken ikke forekommer, finner en følgende resultater:

Oslo: 44.
Akershus: Ås 52. Eidsvoll 43.
Buskerud: Nesbyen 37.

Lekander (1957) peker på at det i Sverige er en viss sammenheng mellom forekomsten av plantene *Melampyrum nemorosum* og *Cynanchum vincetoxicum* og husbukkens utbredelse. Dette er østeuropeiske mer kontinentale planter. *M. nemorosum* er ikke funnet i Norge og *C. vincetoxicum* er bare funnet i Aker og Drammensdistriktet (Lid 1952) hvor husbukken ikke er kjent fra.

Det er vanskelig å forklare hvorfor husbukken i Sverige foretrekker de mer aride og kontinentale områdene, mens den i Norge finnes på noen av de mest humide og atlantiske distriktene. På grunn av husbukkens krav til høy temperatur både for larveutvikling og flyging er det grunn til å vente at den forekommer i distrikter der sommertemperaturen er særlig høy. I Norge er det overveiende distriktene rundt Oslofjorden. I disse områdene er husbukken ikke vanlig, eller slett ikke funnet, f. eks. i Vestfold, nordlige deler av Østfold og Akershus.

Årsakene til disse uoverensstemmelsene kan en søke i forskjellige forhold. De distriktene i Norge der husbukken forekommer, har en betydelig sterkere variasjon i lokalklimaet enn de tilsvarende områdene i Sverige. Det norske landskapet har en rik variasjon med heier og fjell, og dermed muligheter for forskjellig klimaforhold innenfor forholdsvis små områder. Den meteorologiske stasjonen kan være plasert slik at den gir et bilde av gjennomsnittsforholdene for området, men ikke for de enkelte husbukkdistriktene. I Sydøst-Sverige er landskapet mer flatt og derfor klimatisk jevnere.

På grunn av den forholdsvis spredte forekomst kan en regne med den muligheten at husbukken er innført til forskjellige steder i Norge i den senere tid og enda ikke har spredt seg til alle de områdene der den vil kunne finne utviklingsmuligheter. Det faktum at den er funnet i Oslo omkring midten av forrige århundre, og nå synes å mangle der, taler mot denne oppfatningen.

Lekander mener at det er de klimatiske forhold som avgjør husbukkens utbredelse og at en i Sverige kan se bort fra faktorer som bebyggelsens tetthet, virkets kvalitet og byggemåtene. Her i landet er det heller ikke noe som tyder på at disse faktorene er forskjellige i husbukkdistriktene og landet forøvrig.

Før en kan finne svar på spørsmålene omkring husbukkens utbredelse i Norge, må det foretas en grundig undersøkelse av utbredelsen og den skade husbukken gjør, samtidig som de klimatiske forhold må bli gjenstand for mere inngående studier.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

ALF BAKKE

Insektskader på ubarket gran- og furutømmer i Norge

Insect Injuries to Unbarked Spruce and Pine Timber in Norway.

VOLLEBEKK 1960

Innhold.

Forord 285

I. Innledning 287

II. Materiale og metodikk 288
a. Lagringsforsøk i Nannestad og Siljan 288
b. Feltundersøkelser i 1959 289
c. Museumsmateriale og litteraturstudier 289

III. Skadeinsektene 289

A. Insekter som gjør teknisk skade på tømmeret 290
1. Furubukken, *Monochamus sutor* L. 290
2. Den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum* Ol. 294
3. Treveps, *Siricidae* 296

B. Insekter som overfører blåvedsopp 298
1. Den lille margboreren, *Blastophagus minor* L. 299
2. Den skarptannete barkbillen, *Ips acuminatus* Gyll. 303
3. Granbarkbillen, *Ips typographus* L. 308
4. Den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum* Ol. 308

C. Andre insekter på ubarket tømmer 308

Furu
1. Den store margboreren, *Blastophagus piniperda* L. 308
2. Den tolvtannete barkbillen, *Ips sexdentatus* Börner 310
3. Den rundtannete barkbillen, *Orthotomicus proximus* Eichh. 313
4. Den firetannete barkbillen, *Pityogenes quadridens* Hart. 313
5. Fururotbillen, *Hylastes brunneus* Er. 313
6. Tømmermannen, *Acanthocinus aedilis* L. 314
7. Den vanlige furusnutebillen, *Pissodes pini* L. 315
8. Gransnutebillen, *Hylobius abietis* L. 316

Gran
9. Den lille granbarkbillen, *Pityogenes chalcographus* L. 317
10. Den bleke bastboreren, *Hylurgops palliatus* Gyll. 318
11. Granrotbillen, *Hylastes cunicularius* Er. 318
12. Granbarkbukkene *Tetropium caetaneum* L. og *T. fuscum* Gyll. 318

IV. Sprøyteforsøk på ubarket furutømmer 319
a. Materiale og oppleggingsmåter 319
b. Sprøytemåte og sprøytetid 321
c. Sprøytemidlene 322
d. Metodikken ved feltundersøkelsen 324
e. Forsøksresultatene 324
1. Virkningen av de forskjellige midlene 325
2. Sammenligning mellom klosslagte og flolagte velter 328

V. Sammendrag 329
Litteratur 331
Insect Injuries to Unbarked Spruce- and Pine Timber in Norway 331

Forord.

Før denne undersøkelsen ble satt igang, fikk jeg anledning til å diskutere problemene omkring insekter på ubarket tømmer med professor Viktor Butovitsch og dr. Bertil Lekander ved Statens Skogsforskningsinstitut i Stockholm. Jeg vil hermed uttrykke min takk for gode råd og all hjelp jeg alltid blir møtt med fra svenske kolleger.

Skogtekniker Sigmund Tvermyr har vært med under feltarbeidet i 1959 og siden arbeidet med registreringen av insektenes utbredelse. Forsøksleder Finn Roll-Hansen har lest gjennom manuskriptet og gitt verdifulle råd. Firma Nyegaard & Co. A/S, Oslo, og Desowag-Chemie GMBH, Düsseldorf, har stillet insektmidler til disposisjon. Funksjonærer fra Avd. for skogteknologi under ledelse av forskningsstipendiat Åge Gudim og assistent Birger Halvorsen har deltatt under feltarbeidet med bekjempelsesforsøkene i Siljan. Kontorsjef A. Strand, Oslo, har vært behjelpelig med opplysninger om insektenes utbredelse.

Fra Skogbrukets og Skogindustriens Forskningsforening har jeg mottatt midler som har gjort det mulig å gjennomføre feltundersøkelsene i 1959.

Jeg vil hermed rette en takk til ovennevnte personer, institusjoner og firmaer for god hjelp.

Vollebekk, januar 1960.

Alf Bakke

I. Innledning.

Den sterke internasjonale konkurranse de siste årene ved omsetningen av trevirke har ført til krav om en bedre virkeskvalitet. Saken er tatt opp både fra den mekaniske og kjemiske skogindustri's folk, og reiser problemer som må engasjere alle som arbeider i skogbruk og skogindustri.

Når en skal se problemene på lang sikt, ligger kanske de viktigste oppgaver i selve skogbehandlingen. Men det gjelder også å kunne utnytte på rett måte den skogen som er hugsmoden. Oppgaven blir derfor også å øke virkeskvaliteten gjennom en riktig virkesbehandling.

Driftsteknikken har gjennomgått en radikal omlegging de siste årene. Transporten av tømmer fra skogen til industritomtene foregår i større utstrekning med mekaniske hjelpemidler. Tømmeret kan ofte på grunn av dårlige og bløte veger om våren bli liggende i skogen utover forsommeren. Ubarket tømmer blir da vanligvis angrepet av skadeinsekter som så på flere måter kan være årsak til at kvaliteten nedsettes betydelig.

I 1957 satte Det norske Skogforsøksvesen, etter initiativ fra professor Gustav G. Klem, i gang forsøk for blant annet å undersøke hvilken rolle sopp og insekter spiller under lagring av tømmer i skogen. Disse forsøkene fortsatte også i 1958 og 1959. Siste året ble det lagt vekt på å prøve forskjellige kjemiske midler for å bevare virket mot skader. Den entomologiske siden av disse forsøkene er med og danner grunnlaget for dette arbeidet.

Ved Avdeling for skader på skog har det dessuten det siste året vært arbeidet for å klarlegge utbredelsen av de forskjellige skadeinsektene på ubarket tømmer her i landet. Ved innsamling av opplysninger på reiser og ved gjennomgåelse av alt som finnes i museer og en del andre insektsamlinger har en skaffet seg et bilde av forholdene.

Det er enda store deler av landet det ikke har lykkes å undersøke eller skaffe opplysninger fra, men da en slik undersøkelse kan ta lang tid, finner jeg det riktig ikke å vente med å skrive ferdig de resultatene vi nå sitter inne med.

Ved siden av forsøksresultatene har jeg i dette arbeidet trukket inn forholdsvis mange opplysninger fra litteraturen. Fra Norge foreligger det ingen tidligere arbeider om insekter på tømmer og meget lite originalt stoff om de aktuelle skadeinsektene. I våre naboland og i Mellom-Europa er det derimot arbeidet ganske mye med problemene, og jeg mener det er av interesse å få samlet en del av disse opplysninger og vurdere dem ut fra våre iakttagelser og erfaringer.

II. Materiale og metodikk.

a. Lagringsforsøk i Nannestad og Siljan.

I 1957 og 1958 la professor Gustav Klem opp lagringsforsøk med skurtømmer i Nannestad i Akershus. Formålet var å undersøke hvor mye sprekkdannelse, sopp og insektskader reduserte tømmerets verdi ved skuren når det ble liggende i skogen utover sommeren. Materialet besto av barket og ubarket gran- og furutømmer, som dels ble lagret inne i skogen, dels ute på en åpen flate. Tømmeret ble lagt i klosslagte velter á 30 stokker og i flolagte velter á 10 stokker enten på underlag eller direkte på marken. Materialet og metodikken ved disse forsøkene vil bli nærmere beskrevet av andre når professor Klems undersøkelser blir publisert.

Opplegget for disse forsøkene var allerede fastlagt da jeg i 1958 ble anmodet om å ta meg av den entomologiske delen av forsøket. Jeg ble derfor henvist til å gjøre bruk av det materialet som var til rådighet i 1958.

Barket tømmer blir sjelden angrepet av insekter det første året i skogen. De entomologiske undersøkelsene samlet seg derfor bare om den ubarkete delen av materialet. Dette materialet var også for omfattende til at det med den arbeidskraft som var til disposisjon, lot seg gjøre å undersøke hver stokk. Det måtte derfor gjøres et utvalg. I hver klosslagt velte ble det tatt ut 4 stokker av de som lå øverst, 4 stokker inne fra velten og 4 stokker fra bunnen. Både rotstokker og toppstokker ble undersøkt, samtidig som det ble lagt vekt på å få stokker med forskjellig barktykkelse. Fra hver av de flolagte veltene ble det valgt 2 stokker som hadde ligget direkte på marken, og 2 stokker som hadde ligget på underlag. Stokkene ble barket til forskjellige tider straks før de ble kjørt til sagen for å skjæres. Hver gang ble det tatt materiale fra 1 klosslagt og 1 flolagt velte av hvert treslag fra skogen og det samme fra åpen flate. Gran ble undersøkt 4 ganger, 16/6, 8/7, 25/8 og 20/11, og furu 3 ganger, 16/6, 8/7 og 20/10. Det undersøkte materialet fra Nannestad var 128 granstokker og 96 furustokker.

Et lignende forsøk ble lagt opp i 1959 i Siljan i Telemark med tilnærmet samme oppleggingsmåter, klosslagte og flolagte velter. Der ble det bare nyttet ubarket furutømmer og alle stokkene ble lagret på åpen flate. Formålet med dette forsøket var i første rekke å prøve en del insekt- og soppmidler, og metodikken er nærmere beskrevet i et senere avsnitt. De ubehandlete kontrollveltene fra dette forsøket ga rikelig materiale til studium av insektene på furutømmer.

b. Feltundersøkelse i 1959.

For å studere nærmere insektfaunaen på ubarket gran- og furutømmer, ble det i 1959 foretatt reiser i deler av Syd-Norge. I løpet av april ble det på 32 steder felt en del gran og furu som fikk ligge i skogen utover sommeren. Tre ganger i løpet av året, 19.–27. mai, 20.–25. juli og 28. september–2. oktober, ble stokkene nærmere undersøkt. Det ble gjort notater om hvilke insekter som optrådte, og hvordan utviklingen forløp på de forskjellige stedene, samtidig som et stort materiale av larver, pupper og ferdige insekter ble samlet inn. Dette ga en rekke interessante og verdifulle iakttagelser over de forskjellige insektartenes flygetid, utvikling, generasjonsforhold og forekomst.

c. Museumsmateriale og litteraturstudier.

Når det gjelder kjennskapet til utbredelsen av de forskjellige insektartene her i landet, gjenstår det ennå mye før en er på høyde med det en vet i de fleste andre land. De opplysningene som finnes om utbredelsen av skadeinsektene i skogen, er stokket inn blant de mer indifferente insektartene og er lite tilgjengelige for skogbrukerne. Alt tilgjengelig materiale, både opplysninger i litteraturen og insektene i offentlige og en del private samlinger, er gjennomgått og er med og danner grunnlaget for de oppgaver som er gitt om skadeinsektenes utbredelse. Alt materiale av barkbiller fra de zoologiske museene i Oslo, Bergen og Tromsø er utlånt og undersøkt.

III. Skadeinsektene.

De fleste skadeinsektene på ubarket tømmer hører til insektordenen *Coleoptera*, billene. Bare trevepsene tilhører en annen orden. Av biller er det tre forskjellige familier som er representert. Familien *Scolytidae*, barkbiller, er den mest omfattende. Her i landet er det kjent 52 arter av barkbiller. Ikke alle artene har like stor økonomisk betydning, men mange av dem spiller en meget viktig rolle både for levende skog og for ubarket tømmer. I denne avhandling er det valgt ut 12 av de artene en vanligvis

finner på tømmer over store deler av landet. Av familien *Cerambycidae*, trebukker, er det tatt med 4 arter. Trebukklarvene lever under barken eller i veden av trær som er døde eller svekket på en eller annen måte. I Norge er det funnet 86 arter, men bare enkelte av disse har betydning som skadedyr på skogen. Fra den store familien *Curculionidae*, snutebiller, er det bare noen få arter som er knyttet til skogstrær og har praktisk betydning for skogen. De to artene som er nærmere omtalt, spiller forholdsvis liten rolle for tømmeret.

Av ordenen *Hymenoptera*, årevingete, er det familien *Siricidae*, trevepsene, som kan opptre som skadedyr på tømmer. Selv om trevepsene i enkelte tilfelle kan gjøre stor skade, har de allikevel mindre betydning i denne sammenheng.

Skadeinsektene på ubarket tømmer danner tre hovedgrupper etter de måtene skaden ytrer seg på. Noen skader tømmeret rent teknisk ved å gnage ganger inne i veden slik at det dannes markhull i skurlasten, andre fører med seg blåvedsopp som misfarger tømmeret, mens den tredje og største gruppen eter under barklaget slik at dette faller av og avdekker veden som så lettere tørker og sprekker.

A. Insekter som gjør teknisk skade på tømmeret.

Flere av insektlarvene eter seg et stykke inn i veden når de er ferdig utvokst og skal forpuppe seg. De hullene som da dannes, er av forholdsvis underordnet betydning fordi larvene sjelden går mer enn 1–2 cm inn i veden. Den delen av veden som inneholder disse puppekamrene, går oftest med i bakhonen.

Teknisk skade av virkelig betydning oppstår når de voksne billene eller larvene eter seg lengre inn i veden og nytter treverket som næring. Ved skuren vil det da vise seg ganger i materialene og virket blir av dårligere kvalitet.

Her i landet er det den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum*, furubukken, *Monochamus sutor* og trevepsene, *Siricidae*, som må regnes til gruppen av tekniske skadeinsekter på bartretømmer.

1. Furubukken, *Monochamus sutor* L.

Furubukken kan leve på både furu- og grantømmer.

Kroppsformen er langstrakt og sylindrisk og på hodet bærer den to lange følehorn. Hos hannen er de mer enn dobbelt så lange som kroppen, mens de hos hunnen er ca. 1 1/2 gang så lange. Kroppen er sort. På dekkvingene er det en del lysere flekker som ofte kan være borte på eldre eksemplarer. De enkelte følehornsleddene er grå ved basis. Kroppslengden varierer mellom 15 og 25 mm.

Fig. 1. Furubukken, *Monochamus sutor* L.

Furubukken svermer i Syd-Norge fra siste halvdel av juni og eggleggingen kan pågå til langt ut i juli. I nordlige trakter er det grunn til å vente at sverming og egglegging er senere, men vi har ingen opplysninger om dette fra Norge. Svermingen henger sammen med værforholdene på forsommeren og vil variere en del fra år til år. I 1959 var det en meget varm vår og forsommer i Syd-Norge. Furubukken ble da funnet mens den foretok næringsgnag i Siljan 5. juli og under parring og eggleggingen i Vinje 21. juli. Larven er gul-hvit med brun hodekapsel. Den blir 25–30 mm lang med største bredde på ca. 6 mm. På over- og undersiden av de 8 midtre kroppssegmentere har den tverrgående rader av små vorter. Dette er en karakter en kan nytte for å skille den fra larven av tømmermannen, *Acanthocinus aedilis* L., som en også ofte kan finne under barken av tømmer.

Larven eter den første tiden i området mellom barken og veden uten å lage furer i splinten. Etter en tid gnager den seg inn i selve veden gjennom et ovalt hull med største bredde parallelt med vedens lengderetning. Denne gangen utvides og forlenges etterhvert som larven vokser. I løpet av høsten samles det vanligvis store hauger med gnagspon på marken under tømmer som er angrepet av furubukken. Barken sprekker etterhvert enten på grunn av tørke eller etter press fra de store hauger av spon, slik at knagsponen faller ut. Larvens bakkroppssegmenter er adskilt med forholdsvis sterke innskjæringer slik at den lett kan bøye seg. Dette er av stor betydning når den skal snu inne i gangen. Den næringen larven kan få ved å ete av veden er ikke tilstrekkelig for den videre ut-

vikling. Den går derfor i følge Trägårdh (1929) med visse mellomrom ut til vedoverflaten og gnager ut større partier der. Denne vandringen ut og inn for å skaffe næring mener Trägårdh er en av årsakene til at gangen må holdes fri for gnagspon. Forsslund (1934) påviser at bark-

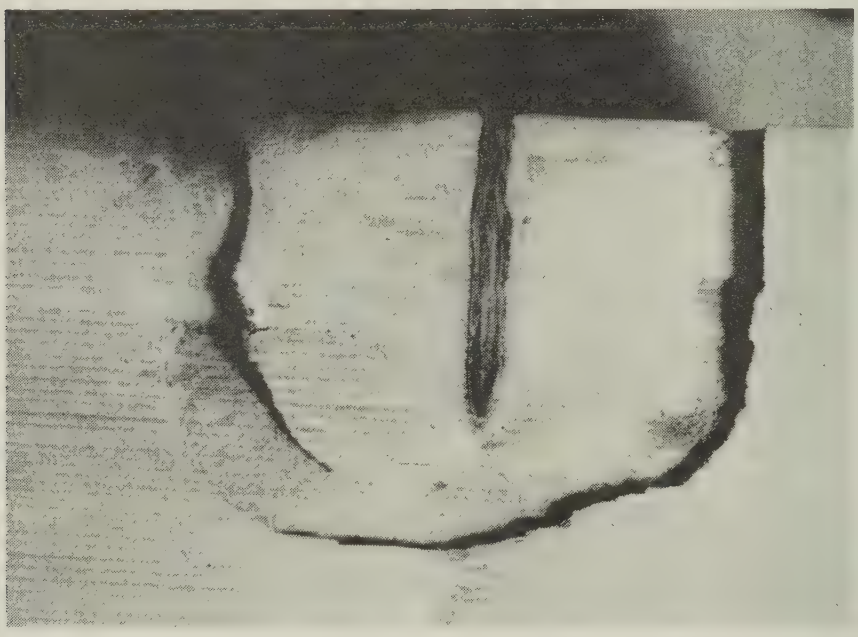


Fig. 2. Larvegang av furubukken, *Monochamus sutor* L., i grantømmer. Inngangshullet (ovalt) til venstre og flygehullet (rundt) til høyre.

laget og ytre deler av splinten er nødvendig næring for larven også etter at den er gått inn i veden. Dersom barken fjernes fra en stokk med unge larver i, vil disse etterhvert dø på grunn av næringsmangel. Hos den nærstående amerikanske arten *Monochamus scutellatus* (Say) omtaler Rose (1957) den samme vandring fra gangen i veden til overflaten for å hente næring. Ved undersøkelsene i Siljan i 1959 ble det funnet mange døde larver av furubukken inne i gangen i veden uten at vi kunne se at de var angrepet av skykdommer. På slike steder var barklaget helt ødelagt av andre insekter og delvis falt av.

Larvegangen går vanligvis 7–8 cm inn i veden. Dersom stokkens diameter er mer enn ca. 16 cm, snur vanligvis larven og söker ut igjen til overflaten mot samme side som den gikk inn, da det blir korteste veg. Larvegangen blir da U-formet. Er stokken derimot av en slik størrelse at vegen ut til overflaten er kortere til den andre siden, velger larven den korteste vegen, og larvegangen kan gå tvers gjennom stokken.

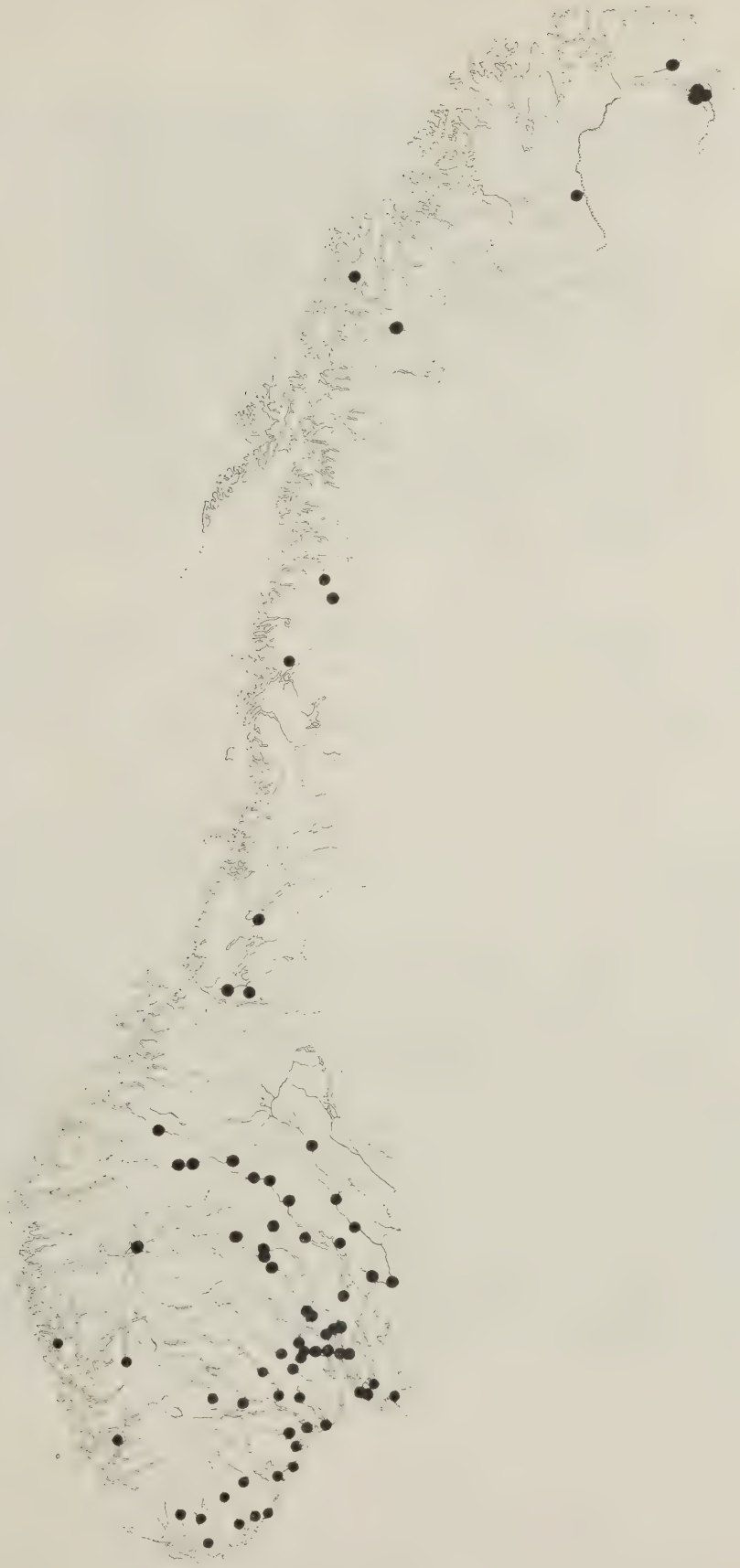


Fig. 3. Kjente finnesteder for furubukken, *M. sutor* L., i Norge.

Ved undersøkelser høsten 1959 flere steder i Syd-Norge var larven allerede i slutten av september kommet inn til sin maksimale dybde i stokken, og hadde begynt å gnage seg ut igjen til overflaten. Den gunstige sommeren og høsten kan være årsak til en hurtig utvikling, men det er grunn til å regne med at utviklingen fra egg til voksen bille i Syd-Norge vanligvis tar et år, slik som Trägårdh (1918) også angir fra Sverige. På ugunstige steder i Syd-Norge og i nordligere deler av landet kan en vente en 2-årig utviklingstid. Men det er ikke foretatt undersøkelser som bekrefter dette.

Ved siden av de skadene furubukken kan gjøre på ubarket tømmer, er den særlig fra Sverige (Trägårdh 1929, Forsslund 1934) kjent som et betydelig skadeinsekt på brannfelter. Etter branner på forsommeren søker furubukken i store mengder til brannfeltene og legger egg i de store trærne som er drept eller svekket. Tømmeret som ellers kunne vært nyttet, blir dermed verdiløst som skurlast.

Som de fleste trebukker foretrekker furubukken solrike og varme steder for eggleggingen, og opplagsplasser for tømmer på åpne flater er gunstige yngleplasser. Tømmer som lagres skyggefullt inne i skogen blir sjelden angrepet. På 4 flolagte kontrollvelter av furutømmer ved sprøyteforsøk i Siljan i 1959 var det gjennomsnittlig ca. 4 hull pr. stokk etter furubukken. Furubukken er meget vanlig i barskogområdene i hele landet, og på enkelte steder kan den være meget tallrik. (Fig. 3.)

2. Den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum Ol.*

Den stripete vedboreren er en barkbille som kan leve på både gran- og furutømmer.

Kroppsformen er langstrakt og sylindrisk. Oversiden av brystet er sort eller mørkebrunt med en lysere tverrstripe bakerst. Dekkvingene er brungule med mørk sidekant og en mørk lengdestripe på midten av hver. Der hvor dekkvingene støter sammen, dannes vanligvis også en mørk lengdestripe. På dekkvingenes ryggside er det derfor vanligvis 3 mer eller mindre tydelige mørke lengdestriper foruten de mørke sidekantene. Benene og de korte følehornene er rødgule. Billen er 2,8–3,2 mm lang.

Den stripete vedboreren svermer forholdsvis tidlig om våren. Allerede når lufttemperaturen ved middagstid kommer opp i ca. 12°C (Beier Petersen 1956), kan vi finne den i full gang med parring og egglegging. Her i landet blir det fra midten av april til utover i mai. Etter Saalas (1923) foregår svermingen litt senere eller samtidig med svermingen til den store margboreren. Parringen foregår på overflaten av stammen.

Fig. 4. Den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum* Ol.

Larven er hvit, fotløs og krumbøyd med brun hodekapsel og vanskelig å skille fra de øvrige barkbillelarvene. Når en finner larven i dens karakteristiske gangsystem, er det allikevel ingen tvil om artsbestemmelsen.

I motsetning til de fleste barkbillene, som eter mellom barken og veden, går den stripete vedboreren direkte gjennom barken og inn i

Fig. 5. Tverrsnitt av ganger med blåved etter gnag av den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum* Ol.

selve veden når den skal lage sitt yngelgnag. Først borer billen en kanal 10–20 mm inn i stokken. Den lager så morganger som forgrener seg i veden. Etterhvert som morgangen gnages ut, lager billen små gruver i veggene, vekselvis oppe og nede og legger et egg i hver av dem. Billen fører med seg sopp som etterhvert vokser på veggene i gangen og tjener som næring for den unge larven. Larven gnager bare en kort gang på ca. 4 mm, da den for det meste lever av sopp og treets saft, og ikke trenger nevneverdige mengder av tremasse. Gangene kan gå 8–10 cm inn i veden, og i materialene viser angrepet seg som regel som små hull med en mørkfarget sone rundt. Selv om det vanligste er at billen foretrekker trær og tømmer med bark på, kan den også gnage seg inn på steder hvor barken er fjernet. På et sagbruk i Lyngdal så vi den 23. mai 1959 flere eksemplarer av den stripete vedboreren som var i gang med å bore seg inn i friske, ferdige skårne jernbanesviller, som var lagt opp til tørk.

Som yngleplasser foretrekker billen helst trær eller tømmer som ligger på skyggefulle steder i skogen. Tømmer som er lagret på åpne, solrike flater blir sjelden angrepet. Ved forsøket i Siljan ble det ikke funnet angrep av den stripete vedboreren. Årsaken må i første rekke være at alt tømmeret var lagret på en åpen hugstflate der det bare var satt igjen noen få større trær. Dessuten var det bare furutømmer i forsøket og erfaringene viser at billen helst foretrekker gran som yngleplass. I Nannestad hvor både gran- og furutømmer var lagret dels på åpen flate og dels inne i skogen, var det grantømmeret i skogen som ble angrepet.

Utviklingstiden fra egg til voksen bille tar ca. 2–3 måneder. Det utvikles en generasjon hvert år i Mellom-Europa (Beier Petersen 1956), og alle iakttagelser tyder på at det samme er tilfelle her i landet.

Den stripete vedboreren er utbredt over hele Norge. Kartet fig. 6 viser de funn av billen som er oppbevart i norske museer og samlinger, og de opplysninger som er samlet ved Det norske Skogforsøksvesen under reiser og fra innsendte prøver.

3. Treveps, *Siricidae*

Det er særlig to forskjellige arter av treveps som har betydning for ubarket bartrevirke her i landet, kjempetrevepsen og den blå trevepsen.

Kjempetrevepsen, *Urocerus gigas* L., har en stor, langstrakt, sylinderformet bakkropp. Det er ingen innsnøring mellom bryst og bakkropp. Vingene er glassklare med tydelig årenett. Hodet er sort med en stor, gul flekk på hver side bak øynene. Brystet er sort og bakkroppen gul med et bredt, sort felt på midten. Hunnen har en gul, hornaktig tapp bakerst på bakkroppen og under den et sort eggleggingsrør som er dob-

Fig. 6. Kjente finnesteder for den stripete vedboreren, T. *lineatum* Ol., i Norge.

belt så langt som tappen. Hunnen er 25–45 mm lang, mens hannen er 20–32 mm.

Den blå trevepsen, *Sirex juvencus* L., ligner kjempetrevepsen i kroppsform, men fargen og størrelsen er forskjellige. Hunnen er helt blåsort, bare følehornsbasis og benene er rødbrune. Hannen er også blåsort og mangler de gule flekkene bak øynene, men 4.–8. bakkroppssegment, følehornenes basaldel og bena er rødbrune. Hunnen er 15–35 mm, mens hannen er 8–25 mm lang.

Begge disse artene er lite undersøkt i Skandinavia. Ved lagringsundersøkelsene ble det ikke funnet angrep av treveps og under feltarbeidet ble det bare gjort en observasjon av interesse. En hunn av kjempetrevepsen var i gang med egglegging på en felt gran i Brunkeberg i Telemark 25. juli.

Selv om en ikke fant angrep av treveps på tømmeret ved lagringsforsøkene, er det ikke avgjort at dyrene ikke var til stede. Eggleggingen foregår omkring midtsommer, og larvene og den skaden de har gjort er svært liten samme høst. Samtidig er vepsens levevis av en slik karakter at de ikke røper sin tilstedeværelse.

Trevepshunnen er utstyrt med en kraftig brodd i enden av bakkroppen. Med denne brodden borer den hull gjennom barken og inn i veden. hvor den legger sine egg. Larvene gnager runde ganger inne i veden og fyller gangene bak seg med boremel og ekskrementer. Angrepet røper seg altså ikke slik som hos furubukken ved at det kastes ut boremel, og ved barkingen er det vanskelig å oppdage angrep. Gangene i veden er også så små den første høsten at de heller ikke er lette å oppdage under skuren. Larvene kan fortsette å utvikle seg i de større plankene, forpuppe seg og gnage seg ut som voksne insekter etter at materialene er nyttet til f. eks. husbygging. Virke som blir eksportert til en rekke land på den sydlige halvkule, blir nøye kontrollert av myndigheten der før det blir gitt importtillatelse, fordi det har vist seg at trevepsene som er sluppet inn i f. eks. New Zealand, har kunnet gjøre stor skade på levende skog.

De to nevnte trevepsartene er utbredt over hele landet.

B. Insekter som overfører blåvedsopp.

Det er en kjent sak for alle som arbeider med skogbruk, at tømmer som lagres i skogen utover våren, vanligvis blir blåfarget. Dette gjelder både barket og ubarket tømmer, og blåfargingen er særlig tydelig på furuvirke. Denne blåfargingen skyldes forskjellige sopparter som vokser i veden.

En del insekter spiller en avgjørende rolle ved overføring av blåvedsopp til ubarket tømmer. I furutømmer gjelder dette særlig den lille

margboreren, *Blastophagus minor*, og den skarptannete barkbillen, *Ips acuminatus*. Symbiosen med sopp setter de forholdsvis store billene i stand til å formere seg under tynn bark, da soppmyselet vokser lange strekninger inn i veden og omdanner og transporterer næringsstoffene slik at de blir tilgjengelige for larvene. Samtidig lager insektene gunstige forhold for soppens utvikling ved f. eks. å skaffe den fuktighet i veden som soppen må ha for å vokse.

Francke-Grosman (1956) har undersøkt hvordan soppen forholder seg mens billene ligger i vinterdvale i skogbunnen. Hos den lille margboreren har hun funnet soppdepoer i furer i den venstre dekkvingen og under dekkvingenes forkant. Soppen får næring av et sekret fra billenes hudkjertler. Hos hunnene av den stripete vedboreren overvintrer soppen i oljeaktige hudkjertler i bakdelen av brystpartiet.

Lekander og Rennerfelt (1955) har arbeidet med blåvedskader på sagtømmer i Sverige. De refererer til en rekke både utenlandske og svenske arbeider, som tar for seg problemene. Undersøkelsen har gjort det klart at de insektene som sprer blåved, har hver sine karakteristiske blåvedsopp, som sjelden treffes hos hverken andre insektarter eller fritt svevende i luften.

Undersøkelser av blåvedsopp på tømmer er også tatt opp her i landet av forsøksleder F. Roll-Hansen, og den rent mykologiske siden av problemet er det ingen grunn til å komme nærmere inn på her. Det er derimot av interesse å se litt nærmere på de insektarter som er direkte spredere av blåvedsopp.

1. Den lille margboreren, *Blastophagus minor L.*

Den lille margboreren er en barkbille. Billen er knyttet til de tynnbarkete delene av furu. Foruten vanlig furu er den også kjent fra en rekke andre *Pinus*-arter (Saalas 1923).

Den voksne billen har sort hode og halsskjold, mens dekkvingene, følehorn og deler av bena er mørkt rød-brune. Dekkvingene er jevnt avrundet og har ingen tydelige furer eller tenner. Lengden er 2,6–4,3 mm.

Svermingen foregår tidlig om våren i april–mai. Enkelte forskere (Lekander og Rennerfelt 1952) fremholder at den lille margboreren svermer noen uker senere enn den store margboreren, mens andre (Saalas 1923) skriver at de to artene svermer på samme tid. De iakttagelser som er gjort her i landet de siste årene, støtter den oppfatningen at artenes svermetid faller noenlunde på samme tid. I Siljan var store deler av morgangen ferdig utgnagd 8. mai 1959.

Larven er hvit med brunt hode. Den er krumbøyd og fotløs. Gangsystemet anlegges på de glattbarkete delene av furu. I Vestre Moland

Fig. 7. Den lille margboreren, *Blastophagus minor* L.

fant vi ganger på temmelig tykk skorpebark, men der var tettheten av gangsystemer på de tynnbarkete delene så stor at næringskonkurransen kan ha vært årsak til at dyrene måtte søke over på de tykkbarkete delene. Alle andre steder ble det bare funnet gangsystemer på glattbarkete deler.

Billen går både på trær som står på rot, vindfall og ubarket tømmer. Friske trær angriper den ikke. Morgangene holdes frie for boremel og fra ingangshullet er det nesten alltid fritt fall slik at det går lett å skaffe bort melet. På tømmeret sitter gangene derfor alltid på sidene eller på undersiden. Morgangene har en enkel utforming. Billen er monogam, det er bare en hunn i hvert system. Morgangene går alltid på tvers av treets lengderetning. Hunnen gnager en gang i hver retning fra inngangshullet, og morgangen ligner vanligvis silhuetten av en måke i flukt. Ganger på sidene av tømmeret og på grener kan ofte få en annen utforming. Ofte ligner de en V, eller delen på den ene siden av inngangshullet kan mangle, med den følge at den andre blir forholdsvis meget lengre. Jeg har sett slike enarmete morganger som var ca. 20 cm lange.

Larvegangene går ut vinkelrett fra morgangen, og er hos den lille margboreren forholdsvis korte. Larven lever en tid i bastlaget, men går snart inn i det ytterste lag av splinten og vokser videre der. Etter at den er kommet inn i veden, lever den hovedsakelig av den næringen den får gjennom blåvedsoppen.

Blåvedsoppen hos den lille margboreren vokser hurtig i veden og dekker store områder rundt gangsystemet. Fra morgangene trenger den helt inn til kjerneveden, og strekker seg opptil 1–1 1/2 m til hver side. Teoretisk er derfor 2 gangsystemer nok til at en sagstokk på 6 m blir

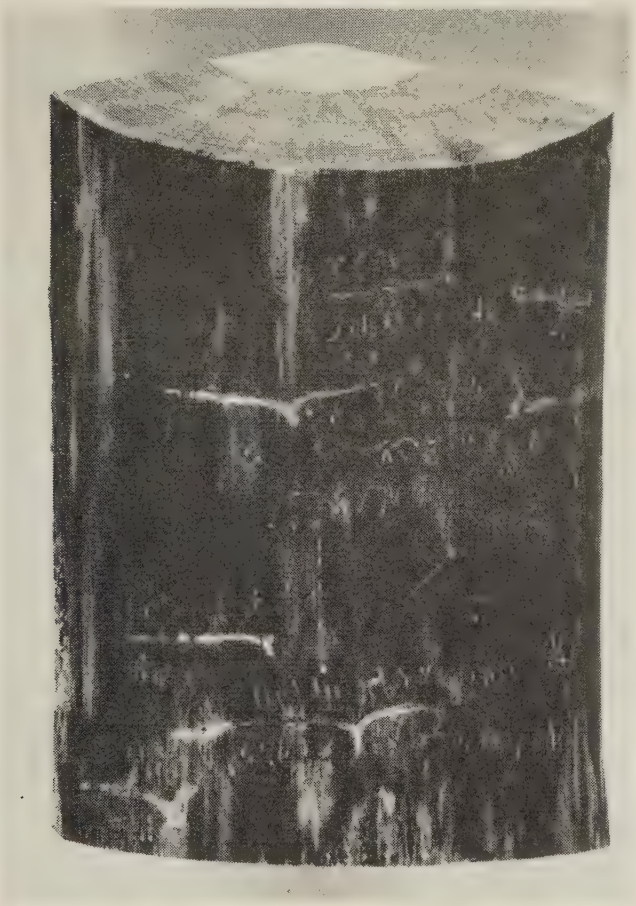


Fig. 8. Gangsystemer og blåved fra den lille margboreren, *Blastophagus minor* L., i furu.

blåfarget gjennom hele splintveden. Blåfargen er forholdsvis mørk mens stokken er fuktig, men blekner en del når stokken tørker.

I midten av juli 1959 var de nyklekte billene i ferd med å bore seg ut av stokkene flere steder i Syd-Norge. Hele utviklingen tar derfor ca. 2–3 måneder.

I motsetning til den store margboreren som opptrer tallrikt overalt i furuskogområdene, er den lille margboreren mere ujevn i sin utbredelse. I enkelte områder hvor forholdene tilsynelatende skulle ligge godt til rette for egglegging, har det ikke vært mulig å påvise arten, mens den er meget vanlig på lignende lokaliteter i andre områder.

Den lille margboreren er funnet i den sydøstlige delen av Syd-Norge, på Vestlandet og i Saltdalen i Nordland, men det er grunn til å regne

Fig. 9. Kjente finnesteder for den lille margboreren, *Bl. minor* L., i Norge.

med at den har en betydelig større utbredelse. Kartet fig. 9 angir de funnene som foreligger.

2. Den skarptannete barkbillen, *Ips acuminatus Gyll.*

Den skarptannete barkbillen er knyttet til de tynnbarkete delene av furuen.

Billen er sortbrun på hodet og halsskjoldet, mens dekkvingene er rødbrune. Bakre delen av dekkvingene danner en grop. På hver side av gropen er det tre tenner. Den øverste er liten, den neste betydelig større

Fig. 10. Den skarptannete barkbillen, *Ips acuminatus* Gyll.

og den tredje størst. Hos hannen er den tredje særlig stor og tvert avskåret. Tennene hos hunnen og hannen er derfor forskjellige. Billen er 2,4–3,7 mm lang.

Billen svermer forholdsvis sent. I 1959 foregikk svermingen i Syd-Norge i midten av mai. Den 13/5 ble det observert biller som krøp omkring i furustokkene i Siljan, og i Bø og Brunkeberg i Telemark var dyrene kommet godt i gang med utformingen av gangsystemet 20. mai.

Larven er vanskelig å skille ut fra de andre barkbillelarvene. Den er hvit med en brun hodekapsel, kroppen er krumbøyd og den mangler ben. Gangsystemet har stjerneform. Både parringskammeret og morgangene er skarpt innskåret i splinten. Fra parringskammeret går det ut mange morganger (fra 6–12) som følger vedens lengderetning. Morgangene er lange, og det er forholdsvis lang avstand mellom hvert egg som blir lagt, og dermed mellom larvegangene. Trägårdh (1939) mener

at den store avstanden mellom hvert egg i morgangen skyldes at hunnen må ha ny næring etter hver egglegging og tar den under utgnaginger av morgangen. I motsetning til mange andre barkbiller som kaster ut boremelet fra morgangen, presser den skarptannete barkbillen melet sammen bak seg. Det er derfor umulig for billen å nytte morgangen som veg tilbake til parringskammeret. De luftehullene som hunnen lager i mor-

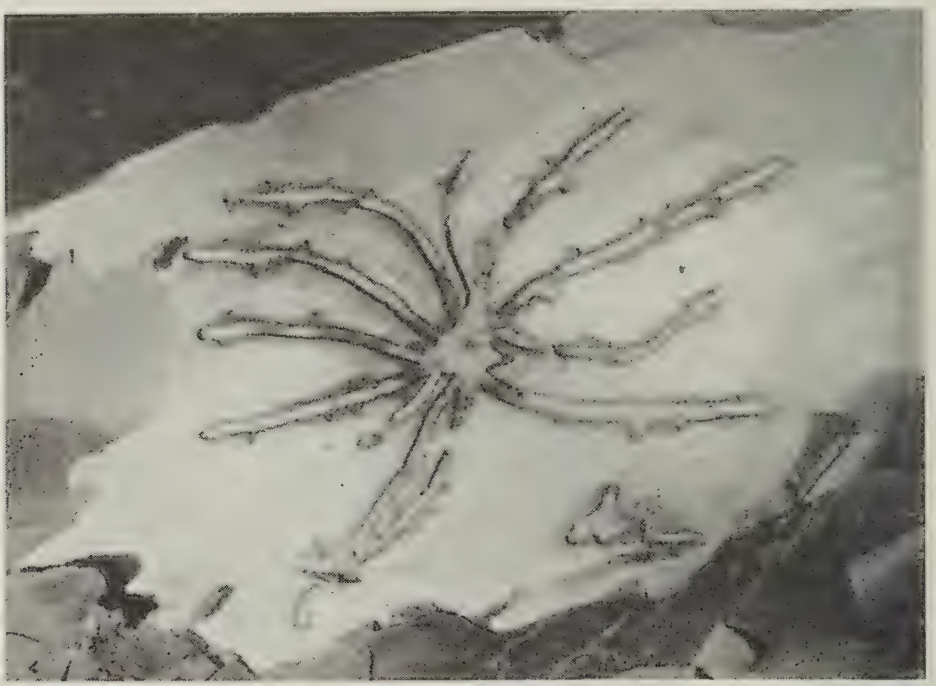


Fig. 11. Påbegynt gangsystem av den skarptannete barkbillen, *Ips acuminatus* Gyll.

gangen, kan den derfor også, i følge Trägårdh, nytte som utgangshull når den må ut og videre til parringskammeret og få kontakt med hannen for ny parring.

De nye billene er ferdig utviklet i løpet av august og en del borer seg da ut. Andre blir igjen i gangsystemet og overvintrer der. Blåvedsoppen som følger den skarptannete barkbillen, brer seg ikke så langt ut i veden som soppen hos den lille margboreren, men den er allikevel så omfattende at materialene blir nedsatt i verdi ved sorteringen etter skuren. Francke-Grosmann (1952) angir blåvedsoppen, *Trichosporium tingens*, som den viktigste hos den skarptannete barkbillen, mens Lekander og Rennerfelt (1955) fremhever *Ophiostoma clavatum*.

Den skarptannete barkbillen er utbredt i furuskogen over hele landet. (Fig. 12.) Den er like vanlig i de nordlige som i de sydlige områdene.

Fig. 12. Kjente finnesteder for den skarptannete barkbillen, *Ips acuminatus* Gyll., i Norge.

Furutoppene og større grener som blir liggende igjen på hugstflatene, er gode yngleplasser, og der finner vi nesten alltid billen i store mengder. På tømmeret går den bare på tynnbarkete deler, både på over- og undersiden.

3. Granbarkbillen, *Ips typographus L.*

Granbarkbillen er knyttet til vanlig gran, men den er også funnet på furu og lerk (Saalas 1923.) Billen går både på stående og liggende trær. Dens betydning som skadedyr er særlig stor for levende skog og den er avgjort den barkbillen som har hatt størst betydning for skogbruket i Europa. Det foreligger en stor mengde litteratur om angrep på levende skog, men her skal en hovedsakelig trekke frem den rolle den spiller for ubarket grantømmer som lagres i skogen.

Fig. 13. Granbarkbillen, *Ips typographus* L.

Billen er sort eller brunsort med gulbrune følehorn og ben. Bakre delen av vingedekkene danner en grop med 4 tenner på hver side. Den tredje tannen, regnet ovenfra, er størst. Hunnen og hannen har ingen tydelige ytre skillemerker. Lengden er 4,2–6,0 mm.

Granbarkbillen svermer i mai. I 1959 var den på Ås begynt å bore seg inn under barken på lagret tømmer den 14. mai. Ved undersøkelser i nærheten av Ulefoss 19. mai samme året fant vi også voksne biller som hadde begynt å gnage ut morgangen. Sommeren 1959 kom utviklingen i gang forholdsvis tidlig, så det er grunn til å regne med at svermingen

i Syd-Norge vanligvis begynner i siste halvdel av mai, og en del senere lengre nord i landet.

Larven er hvit med brun hodekapsel, fotløs og krumbøyd. Som yngleplass velger granbarkbillen helst større trær med forholdsvis tykk bark, og det er helst de tykkere delene av stammene som foretrekkes. Trägårdh (1939) angir 4 mm som minimum barktykkelse for arten.

Billen lager sitt gangsystem på alle sidene av tømmeret. En hann kan ha 2–3 eller flere hunner som gnager morgangen ut fra samme parringskammer. Morgangene følger alltid treets lengderetning og er fra 6–15 cm lange. Larvegangene går ut vinkelrett fra morgangen. De øker fort

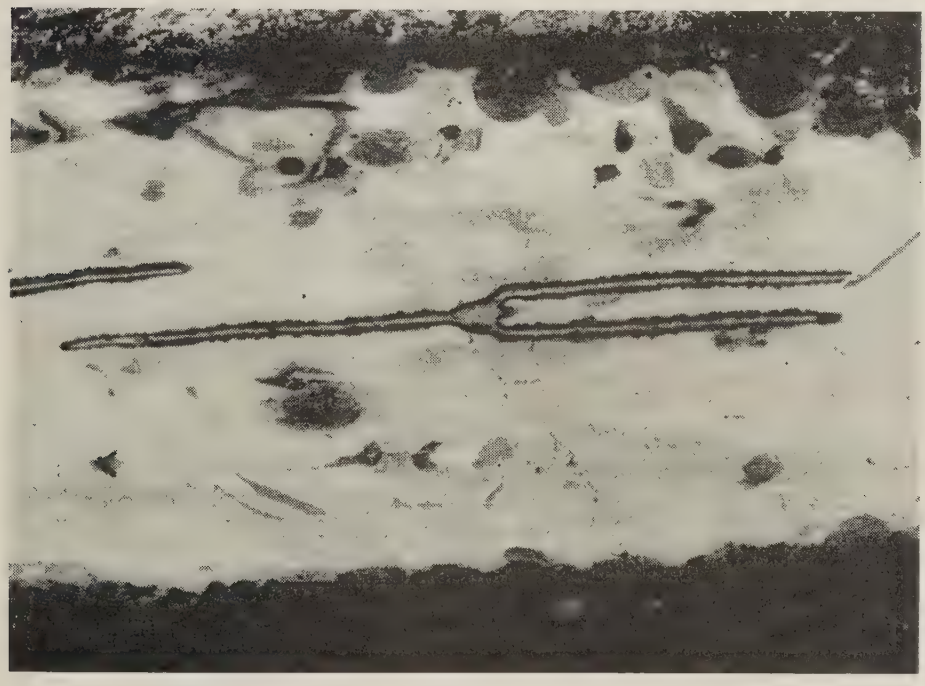


Fig. 14. Påbegynt gangsystem av granbarkbillen, *Ips typographus* L.

i bredde og blir fra 5 til 10 cm lange. Puppekammeret ligger mellom barken og veden. Etter at de nye billene er klekket, foretar de et næringsgnag, vanligvis i barken av det samme treet som de er oppvokst i.

Blåvedsoppen hos granbarkbillen trenger ikke så dypt inn i veden som soppene til den lille margboreren og den skarptannete barkbillen. Den er heller ikke så sterk i fargen. De artene som opptrer vanligst i granbarkbillens gangsystem i Sverige er *Certocystis penicillata* og *C. piecae* (Mathiesen-Käärik 1953).

Utviklingstiden fra egg til voksen bille avhenger av flere forskjellige faktorer. Temperaturen og fuktighetsforholdene er de viktigste. TRÄGÅRDH (1939) oppgir normal utviklingstid til å være 6–8 uker. Ved de norske undersøkelsene i 1959 var dyrene ferdig utviklet og delvis fløyet ut av forsøkstrærne i midten av juli. Det foreligger ellers ingen undersøkelser eller iakttagelser her i landet om utviklingstiden. Normalt har granbarkbillen 1 generasjon årlig, men under særlig gunstige forhold kan det være 2 generasjoner.

Granbarkbillen er utbredt i det meste av granskogområdet her i landet, men den opptrer sparsomt på flere steder og er ikke funnet i sydlige delen av landet, vestenfor Arendal – Brunkeberg – Tinn. Mot nord går den til Saltdalen. Utbredelser i det nordenfjeldske er dårlig undersøkt. Tyngdepunktet for utbredelsen ligger i de sydøstlige delene av landet. (fig. 15).

4. Den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum Ol.*

Den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum*, er sterkt knyttet til soppen *Monilia ferruginca* E. (MATHIESEN–KÄÄRIK 1953, FRANCKE-GROSMANN 1956). Veden rundt larvegangene blir mørkfarget, slik at gangene blir tydelig synlige i materialene etter skur. Arten er nærmere omtalt i forbindelse med de tekniske skadene.

C. Andre insekter på ubarket tømmer.

Ved siden av de insektene som er nevnt i de to foregående kapitlene, er det en stor gruppe som lever under barken uten dermed å skade tømmeret direkte. De gnager seg ikke inn i veden, og er ikke avhengig av blåvedsopp for å fullføre sin utvikling. På den andre siden er de heller ikke helt uten betydning for tømmeret. Det er grenseområdene mellom barken og veden de lever av, og som de etterhvert fortærer. Når bastlaget blir angrepet, løsner vanligvis barken og veden blir blottlagt. Dette kan så videre føre til skader for tømmeret. Den beskyttelsen som barklaget gir tømmeret, blir redusert eller helt tatt bort. Tømmeret tørker og sprekker. Luftbårne sporer av skadelige sopp slipper lett til og kan spire på vedoverflaten, enten på selve overflaten eller i sprekkene. Det er flere forskjellige biller som hører til denne gruppen av skadeinsekter, men her skal bare de vanligste kort omtales.

FURU

1. Den store margboreren, *Blastophagus piniperda* L.

Denne barkbillen er i første rekke et furuinsekt, og hos oss er det vår vanlige furu som er dens vertstre. Den kan også treffes på en rekke andre

Fig. 15. Kjente finnesteder for granbarkbillen, *Ips typographus* L. i Norge.

Pinus-arter og en og annen gang på gran. I Nannestad hadde den i 1958 laget flere morganger på gran som var lagret inne i skogen, men larveutviklingen gikk dårlig, og det ble ikke funnet store larver eller ferdig utviklete imagines.

Billen ligner i ytre bygning meget på den lille margboreren. Den lille margboreren har vanligvis mer brune dekkvinger mens dekkvingene hos den store margboreren er sorte på ferdig utvokste dyr. På dekkvingenes bakre avrunding mangler den store margboreren knuter og hår på den andre lengdestripen fra dekkvingenes søm, og lengdestripen danner en svak forsenkning. Lengden varierer mellom 3,5 og 4,5 mm.

Billen svermer meget tidlig om våren, samtidig eller kanskje litt før den lille margboreren. Gangsystemet anlegges på de tykkbarkete delene av furuen. En finner aldri eller meget sjelden gangsystemet på glattbarkete deler. Morgangen minner om en spaserstokk og går alltid i stokkens lengderetning. Rundt morgangen utskilles det kvae, som senere på året viser seg som en hvit sone langs gangen. Den nye billegenerasjonen er vanligvis ferdig utviklet i begynnelsen av juli, og flyr så til furukronene hvor den begynner sitt næringsgnag i margen av de siste årsskuddene.

Den store margboreren er den vanligste barkbillen på furutømmeret over hele landet. (Fig. 17).

Fig. 16. Den store margboreren, *Blastophagus piniperda* L.

2. Den tolvtannete barkbillen, Ips sexdentatus Børner.

Den tolvtannete barkbillen er betydelig mer sjelden enn den store margboreren. Den yngler under den tykkeste barken på furutømmeret, men kan også angripe svekkete, stående furu og forskjellige Picea-arter (Saalas 1923).

Fig. 17. Kjente finnesteder for den store margboreren, *Bl. piniperda* L., i Norge.

Her i landet er den bare funnet på furu. Den tolvtannete barkbillen er en av våre største barkbiller. I ytre bygning minner den om granbarkbillen, men den har 6 tenner på hver side av gropen på dekkvingenes bakparti. Den fjerde tannen regnet ovenfra er størst. Billen varierer i lengde fra 6–8 mm.

Den tolvtannete barkbillen svermer i mai. I Siljan ble det funnet imagines som var i ferd med å gnage seg inn i barken 13. mai. 5. juli var det nye klekte imagines sammen med larver og pupper i gangsystemene. Utviklingen fra egg til voksen bille blir derfor gjennomført i løpet av en sommer i Syd-Norge, noe som også er angitt i litteraturen for en rekke andre land.

Fra parringskammeret går det ut 2–3 morganger som alle følger vedens lengderetning. Morgangene kan bli meget lange, opptil 40 cm, mens larvegangene er forholdsvis korte.

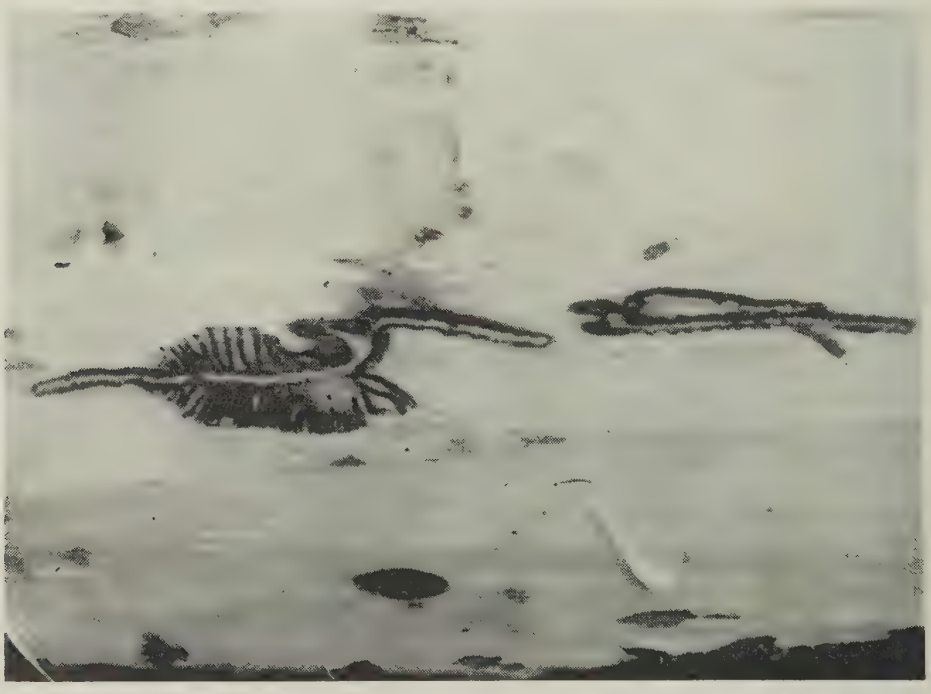


Fig. 18. Påbegynt gangsystem av den rundtannete barkbillen, *Orthotomicus proximus* Eichh.

Den tolvtannete barkbillen er forholdsvis sjelden her i landet, men på enkelte lokaliteter kan den opptre meget vanlig. I Siljan var den tilstede i store mengder i 1959. Dens utbredelsesområde her i landet er de høgreliggende områdene inne i landet og Nord-Norge.

3. Den rundtannete barkbillen, *Orthotomicus proximus Eichh.*

Den rundtannete barkbillen lever under middels tykk bark på både furu og gran, men den er vanligst på furu.

Billen er mere tvert avskåret bak enn artene av slekten *Ips*. Ferdig utfarget er den sort med brune ben og rødaktige, gule følehorn. Gropen på dekkvingenes bakdel er omgitt av fire tenner på hver side, og den andre tannen regnet ovenfra er størst. Den skilles lettest fra de nærstående artene av samme slekten på at første og andre sømmen på følehornskøllenes forside er tydelig buet.

Billen svermer fra midten av mai til ut i juni. Den ble funnet første gang i Siljan 13. mai og den nye generasjonen var ferdig utviklet flere steder i Syd-Norge i siste halvdelen av juli.

Fra et forholdsvis lite parringskammer går det vanligvis to morganger hver sin veg i vedens lengderetning. De går oftest litt på skrå ut fra parringskammeret og blir ca. 10 cm lange. Larvegangene går tett ut fra morgangen, vinkelrett på denne, men slynger seg senere mer uregelmessig. Puppekammeret gnages ut som en forsenkning i selve veden.

Den rundtannete barkbillen er meget vanlig over store deler av Syd-Norge, men er ikke kjent nordenfor Nannestad i Akershus.

4. Den firetannete barkbillen, *Pityogenes quadridens Hart.*

Den firetannete barkbillen lever under den tynnbarkete delen av furutømmeret. Den voksne billen er bare 2–2,5 mm lang og hannen har 2 tenner på hver side av gropen bak på dekkvingene. Den øverste tannen er størst og krumbøyd. Hunnen mangler tennene, men har 2 små, vorteformete forhøyninger på hver side, der hvor hannen har tenner.

En nærstående art, den totannete barkbillen, *Pityogenes bidentatus Fabr.*, ligner både i utseende og levevis på den firetannete, men hannen har bare to tenner på dekkvingene. Den foretrekker dessuten de tynnere kvistene på furuen.

Den firetannete barkbillen svermer i midten av mai, og gnager da et stjerneformet gangsystem med ca. 5 morganger som går ut fra parringskammeret. Den nye generasjonen er ferdig utviklet i juli.

Billen er utbredt i furuskogen over hele landet.

5. Fururotbillen, *Hylastes brunneus Er.*

Fururotbillen er langstrakt og sort. Dekkvingene er avrundet bak og mangler tenner. Lengden er 4,5–5 mm.

Billen svermer i mai. Den gnager vanligvis morgangen sin i røttene av ferske stubber eller dødende trær, men når tømmeret blir lagt på

bakken, finner den ynglebetingelser på de delene av stokkene som hviler direkte på skogbunnen. Artens biologi er lite undersøkt, og vi vet ikke med sikkerhet hvor lang utviklingstid den har, men det er grunn til å regne med at larveutviklingen ikke er ferdig avsluttet samme sommer som eggene legges.

Morgangen gnages ut i vedens lengderetning. Den er svakt utvidet ved inngangshullet, ellers forholdsvis rett og ca. 10–15 cm lang. På tømmeret i Siljan var partier av veden rundt morgangen sterkt blåfarget.

Fururotbillen er utbredt over det meste av landet.

6. Tømmermannen, *Acanthocinus aedilis L.*

Tømmermannen er en trebukk som er lett å kjenne på grunn av de lange følehornene, som hos hannen er ca. 3–4 ganger så lange som resten av kroppen, og hos hunnen ca. 2 ganger så lange. Billen er gråfarget og karakteristisk ved fire gule flekker som danner en rad tvers over halsskjoldet. Lengden varierer fra 15 til 20 mm.

Tømmermannen svermer tidlig på våren. I Nannestad var den i gang med parring og egglegging 13. mai 1958, samtidig med den store margboreren. Billen legger eggene sine på de tykkbarkete delene av furu- og grantømmer. I Nannestad, hvor gran- og furutømmer var lagret på

Fig. 19. Tømmermannen, *Acanthocinus aedilis* L. Hunn og hann i parring på furutømmer.

samme området, ble det bare funnet tømmermann i furustokkene som var lagret ute på åpen flate. Det tyder på at den foretrekker furu, og at den liker soleksponerte områder. Når billen skal legge egg, gnager den først en grop med kjevene så langt ned den kan komme i barken. Senere stikker den bakkroppspissen ned i gropen og arbeider seg videre inn til bastlaget ved hjelp av leggebrodden. Eggene legges i bastlaget.

Larvene eter mellom barken og veden og fyller gangene etter seg med ekskrementer og boremel. Puppekammeret gnager larven ut enten i barken, dersom denne er tilstrekkelig tykk, eller mer eller mindre inne i veden. Puppekammeret går aldri så dypt ned i veden at det fører til nevneverdig teknisk skade på tømmeret. Utviklingen fra egg til voksen bille gjennomføres i løpet av sommeren. I Andebu i Vestfold ble det funnet pupper 20. juli og i september hadde de ferdig utvokste billene gnaget seg ut av trærne ved de fleste forsøksfeltene. I Siljan var det larver i enkelte furustokker så sent som i midten av oktober. Larvene ble funnet på undersiden av stokker som lå direkte på bakken. De var i gang med å ete og ville etter alt å dømme overvintre før forpuppingen. I andre stokker fra samme velten var det også flygehuller som viste at tømmermannen var ferdig utviklet, og hadde forlatt stokkene.

Tømmermannen er meget vanlig og utbredt i barskogene over hele landet.

7. Den vanlige furusnutebillen, *Pissodes pini L.*

Furusnutebilleslekten, *Pissodes*, består av flere arter med forskjellige levevis. Den vanlige furusnutebillen lever under barken av dødende furutrær og på ubarket furutømmer, men andre arter av samme slekten lever på grantømmer, i rothalsen av unge furutrær eller i furukongler. Furusnutebillene kan skilles fra gransnutebillen ved at følehornene er festet midt på snuten, hos gransnutebillene er de festet helt fremme. Den vanlige furusnutebillen har 2 tverrstripete rader av diffuse flekker på dekkvingene. Den bakerste er mest tydelig. Lengden er 5–10 mm.

Den vanlige furusnutebillen svermer forholdsvis sent. Først i juni kan en finne den på tømmeret. Den er henvist til de områdene av tømmeret som enda ikke er foretrukket av arter som har svermet tidligere, og vi finner den derfor helst på undersiden av flolagte stokker eller på stokker inne i de klosslagte veltene. Den gnager et hull i barken med snuten helt inn til bastlaget og legger flere egg der. Larvene eter mellom barken og veden og gnager uregelmessig, slingrende ganger. Fra samme eggleggingsgrop kan det gå ut larveganger i forskjellige retninger. Den forpupper seg vanligvis enten i vedoverflaten i en grop som den dekker med sammenpresset gnagspon, eller den gnager seg inn i veden og lager

Fig. 20. Furusnutebillen ,*Pissodes pini* L.

en kanal på ca. 2 cm, noen få millimeter under vedoverflaten. Det opptrer ofte en blåvedsopp sammen med furusnutebillen, men den går ikke dypt i veden og har liten praktisk betydning.

Larveutviklingen er oftest ferdig i løpet av den første sommeren, og overvintringen foregår som ferdig utvokset larve i puppekammeret. Neste vår forpupper den seg og klekkes i mai–juni. Men forsøk som er gjort her i landet de siste årene, viser at arten i gunstige somre i sydlige deler av landet, kan gjennomløpe hele utviklingen fra egg til voksen bille i løpet av et år, mens materiale fra de nordligere delene viser at det kan gå nærmere 2 år før utviklingen har nådd det voksne stadiet.

Den vanlige furusnutebillen er utbredt i furuskogområdene over hele landet.

8. Gransnutebillen, *Hylobius abietis L.*

Gransnutebillen er i første rekke kjent på grunn av de store skadene den har gjort de siste årene på bartreplantninger over hele landet. Den skal bare nevnes her fordi den kan legge egg på undersiden av ubarket gran- og furutømmer som ligger direkte på bakken. Ved lagringsforsøkene både i Nannestad og i Siljan var det gnag av gransnutebillen på tømmeret.

GRAN

9. Den lille granbarkbillen, *Piytogenes chalcographus L.*

Den lille granbarkbillen er her i landet knyttet til gran, men fra andre land (Beier-Petersen 1956) er det angitt at den også kan yngle i furu, lerk, edelgran og douglas.

Den voksne billen har mørkebrunt brystparti mens dekkvingene er rødbrune. Hannen er lett å skille fra de nærstående artene da den har tre like store tenner på hver side av gropen bak på dekkvingene. Avstanden mellom tennene er like stor. Hunnen mangler tennene, men har små vorter der hannen har tenner. Lengden er 2–2,3 mm.

Den lille granbarkbillen svermer på samme tid som den store granbarkbillen. I 1959 var den i gang med eggleggingen i siste halvdelen av mai i de sydligste delene av Sør-Norge. Gangsystemet, som har stjerneform med sentralt parringskammer og ca. 5 morganger, gnages ut særlig på de tynnbarkete delene av granen, på kvister og i toppen, men den finnes også på mer tykkbarkete deler av stammen. Det er ikke uvanlig å finne den sammen med granbarkbillen. Det er ikke gjort inngående undersøkelser over generasjonsforholdene i Norden, men det regnes med at den vanligvis bare har en generasjon her i landet og at den nye generasjonen er

Fig. 21. Påbegynt gangsystem av den lille granbarkbillen, *Pityogenes chalcographus* L.

ferdig utviklet i juli. Næringsgnaget tar forholdsvis lang tid og billene overvintrer under barken. Bare i ekstra gunstige somre kan en vente to generasjoner her i landet, noe som er tilfelle i sydligere land og sannsynligvis i Danmark (Beier-Petersen 1956).

Den lille granbarkbillen er meget vanlig i granskogen over det meste av landet. Den er funnet helt nord til Troms (Strand 1946).

10. Den bleke bastboeren. *Hylurgops palliatus Gyll.*

Den bleke bastboreren lever både i gran og furu, og kan også gå på flere andre bartrær. Billen er rødbrun på bryst og dekkvinger mens hodet, undersiden og dekkvingenes ytterkanter er sorte. Lengden er 2,5–3 mm.

Billen går bare på tømmer som ligger skyggefullt inne i skogen. Morgangen er bare 2–4 cm lang og går i treets lengderetning. Den er gjerne litt utvidet straks innenfor inngangshullet. Billen begynner svermingen tidlig, allerede i begynnelsen av mai, men eggleggingen foregår en del senere, da den først foretar et næringsgnag i barken (Spessivtseff 1928). Den nye generasjonen klekkes utpå høsten og dyrene overvintrer under barken.

Den bleke bastboreren er utbredt i barskogområdene over hele landet, helt til Finnmark.

11. Granrotbillen, *Hylastes cunicularius Er.*

Granrotbillen ligner meget på fururotbillen. Det er meget vanskelig å skille dem fra hverandre. Lengden 3,5–5 mm.

Artens levevis er lite undersøkt, men svermetid, gangsystem og utvikling foregår til samme tid og på samme måten som hos fururotbillen, bare med den forskjell at granrotbillen er knyttet til gran.

Arten er utbredt i granskogområdene over hele landet.

12. Granbarkbukkene, *Tetropium castaneum L. og T. fuscum Gyll.*

Granbarkbukken, *T. castaneum*, er langstrakt, flattrykt med følehorn som er halvparten så lange som kroppen. Den er sort eller sortbrun med glinsende brystparti og mattere dekkvinger. Lengden er 10–16 mm.

Dens nære slektning, *T. fuscum Gyll.*, ligner *T. castaneum L.* i utseende, men den har vanligvis et grått bånd over den fremre fjerdedelen av dekkvingene. Begge artene lever på svekkete eller dødende graner, både slike som står på rot og trær som ligger på bakken. Artenes levevis og betydning for skogen er nøye studert i Finnland (Juutinen 1955).

Billene svermer i Finnland fra slutten av mai til midten av august.

I Nannestad ble det funnet flere eksemplarer av *T. fuscum* på grantømmeret ved undersøkelsen 7.–8. juli 1958.

Larven er hvit med brunt hode, små korte føtter og to små mørke vorter på siste bakkroppsledd. Den gnager ganger som slynger seg uregelmessig mellom barken og veden. Før forpuppingen eter larven seg en gang et par centimeter inn i veden og lager sitt puppekammer i en 4–5 cm lang gang som går parallelt med vedens lengderetning.

Utviklingstiden er i Syd-Finnland vanligvis 1 år, i Mellom-Finnland 1–2 år og i Nord-Finnland 2 år. Det er grunn til å regne med lignende forhold i Norge. Ved undersøkelsene i Nannestad 20. oktober 1958 ble det funnet larver både mellom barken og veden og i puppekammeret i veden. Både tømmer som lå i solen og i skyggen inne i skogen var det angrep på. Billen gikk like gjerne i stokker inne i klosslagte velter som i stokker øverst i veltene.

Begge artene er utbredt i største delen av Syd-Norge, men er ikke tatt på Vestlandet. *T. fuscum* er ikke funnet i Trøndelag og Nord-Norge.

IV. Sprøyteforsøk i Siljan 1959.

I en rekke land har det i de siste årene vært utført forsøk med å sprøyte ubarket tømmer for å hindre insektskader. Professor Butovitsch har i årene etter krigen gjennomført en rekke forsøk i Sverige, og i Finnland har Tuovinen (1959) publisert resultater av slike forsøk. Flere forskere har gjennomført omfattende forsøk for å beskytte tømmeret i tropiske strøk, og fra USA og Canada foreligger det en rekke arbeider.

Det var derfor også grunn til å prøve noen av de mest anerkjente midlene på tømmer under våre forhold, og i 1959 ble slike forsøk lagt opp med furutømmer i Treschow-Fritzøe's skoger i Siljan i Telemark. Arbeidet ble utført av Avdeling for skogteknologi og Avdeling for skader på skog i fellesskap.

a. Materiale og oppleggingsmåtene.

Tømmeret ble hugget i tiden 21/4 til 24/4 og lagt opp i velter straks etter hugsten. Snøen var smeltet der stokkene ble lagt, og det var bare ubetydelig med tele i jorden på enkelte steder. På hugsfeltet var det bare furu, men i nærheten sto enkelte spredte forekomster av yngre gran. Trærne var i aldersklassen 120–150 år, og tømmerdimensjonene var middels. Det ble nyttet både rot og midtstokker, tilnærmet halvparten av hvert i hver velte. Hele materialet utgjorde 400 stokker.

Tømmeret ble lagt opp på tre måter.

1. Klosslagte velter på to underlag med 30 stokker i hver velte.

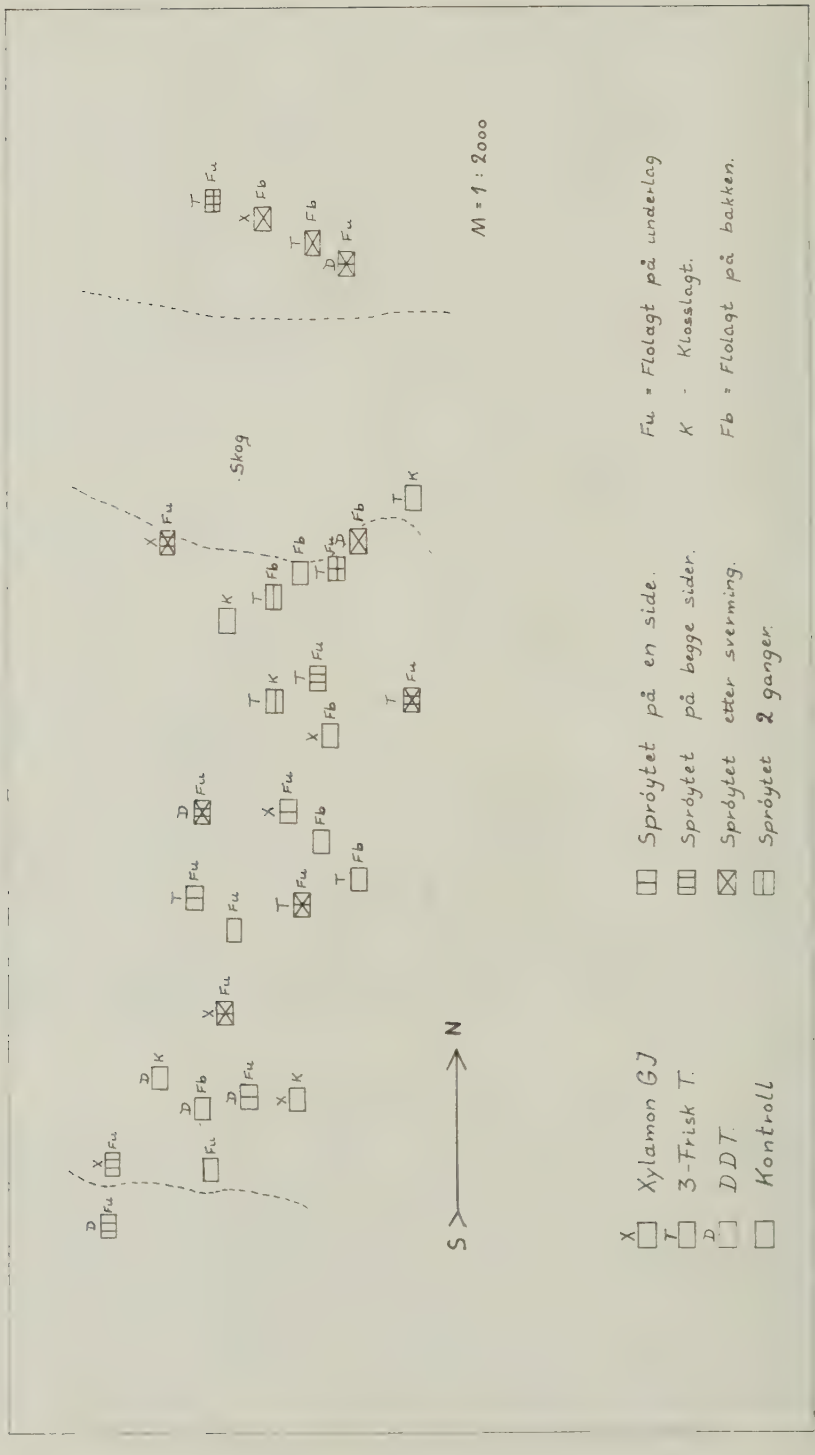


Fig. 22. Tømmerveltenes plassering på forsøksfeltet i Siljan.

2. Flolagte velter på to underlag, 10 stokker i hver velte.
3. Flolagte velter direkte på marken, 10 stokker i hver velte.

Alle veltene ble orientert slik at stokkene lå med lengderetning nord-syd. Veltene ble lagt tilfeldig rundt på flaten. (fig. 22).

b. Sprøytemåte og sprøytetid.

De klosslagte veltene ble bare sprøytet på oversiden. Det samme gjelder de flolagte som var lagt direkte på bakken og en serie av de flolagte på underlag. En annen serie flolagte på underlag ble dessuten snudd rundt og sprøytet på undersiden slik at hele stokken ble dekket av sprøytemidlet.

Sprøytingen ble foretatt til to forskjellige tider. En del av materialet ble sprøytet straks etter hugsten i dagene 23. og 24. april. Vi var uheldige under denne sprøytingen, fordi det ble et kraftig uvær da vi var ferdige med sprøytingen av to midler og behandlingen med det tredje midlet måtte utstå til 8. mai. Det var meningen at all sprøytingen i denne omgangen skulle være unnagjort før de første insektartene begynte å sverme og legge egg på tømmeret. Da de to første midlene ble sprøytet ut, var det heller ikke foretatt noen egglegging på stokkene, men da det tredje midlet ble sprøytet, var svermingen og eggleggingen allerede kommet i gang. Det var sterk bygevirksomhet i tiden mellom disse sprøytingene og under regnvær har det ingen hensikt å sprøyte, da tømmeret er vått og vanskelig absorberer sprøytevæsken. Dessuten har midlene lett for å vaskes av og tynnes ut før de får anledning til å tørke og herdne på stokkene. Ved vurderingen av resultatene etter første gangs sprøyting må det derfor tas hensyn til følgende to forhold:

1. To av midlene ble sprøytet ut på den rette tiden, straks etter hugsten, men noen få timer etter at denne sprøytingen var avsluttet, fulgte et meget sterkt regnvær, og det fortsatte med bygevirksomhet i nærmere 2 uker.
2. Det tredje midlet ble sprøytet senere, først etter at noen av billene, den store margboreren og tømmermannen, var begynt svermingen. En del av margborerne var allerede krøpet inn under barken og begynt eggleggingen. Belegget av dette midlet var derimot friskere da en rekke av de andre insektene svermet. Det var heller ikke utsatt for det nevnte, kraftige regnværet.

Den andre halvdelen av materialet ble sprøytet den 13. mai etter at noen av insektene var ferdig med svermingen og hadde gnaget seg inn under barken og var i gang med eggleggingen. Etter de observasjonene som ble gjort, var eggene enda ikke klekket. Formålet var å se om mid-

Fig. 23. Sprøyting av tømmer med ryggtåkesprøyte i Siljan 1959.

lene hadde evnen til å trenge inn i morgangene og drepe larvene så snart eggene klekket. Ved denne sprøytingen ble alle midlene sprøytet på samme dagen under gunstige forhold.

En serie velter med de tre oppleggingsmåtene ble også sprøytet om igjen i juli med det preparatet som inneholder soppmiddel, men disse forsøkene blir ikke omtalt her.

Til sprøytingen ble det nyttet 2 ryggtåkesprøyter som arbeider etter samme prinsipp, «Solo» og «Fontan». Sprøytene virket utmerket og midlene ble jevnt fordelt ut over stokkene.

c. Sprøytemidlene.

Til forsøket ble det nyttet 3 forskjellige midler, alle med insekticid virkning. Et av midlene inneholder dessuten et fungicid og skal beskytte også mot soppskader.

På grunn av det begrensede antall stokker som sto til vår disposisjon, var det ikke mulig å prøve midlene i forskjellige konsentrasjoner og væskemengder. Vi var henvist til å nytte de konsentrasjoner som ble oppgitt fra de enkelte firmaene eller som forskere i andre land har kommet frem til. Væskemengden pr. stokk var det vanskelig å ta stilling til, fordi de enkelte stokker varierte en del både i lengde og volum. Det ble

gjort forberedende forsøk for å fastslå hvor mye som skulle til for at en stokk ble godt fuktet og dekket av midlet. Samtidig ble det tatt hensyn til de retningslinjer som var gitt fra de firmaene, som leverte midlene. Væskemengden vil måtte variere en del på grunn av at tømmeret i forskjellige land og landsdeler er av forskjellige dimensjoner og har forskjellige barktyper, men ved sprøyting gjelder det at stokkene må bli godt fuktet. De tre midlene var:

1. DDT, 50 % pulver.

Det ble nyttet Gesarol 50, som i Norge føres av A/S Plantevern-Kjemi. Pulveret ble blandet i vann. Til behandlingen før sverming ble det nyttet en 2 % blanding; 200 g Gesarol 50 til 10 l vann, men etter svermingen økte konsentrasjonen til 3 %. 300 g pulver til 10 l vann. Til de klosslagte veltene ble det beregnet 1/3 l væske pr. stokk. Til de flolagte veltene som skulle sprøytes på begge sider, ble det brukt 3/4 l væske pr. stokk. Til de flolagte på underlag som bare skulle sprøytes på en side, og de flolagte veltene som lå direkte på marken, ble det bare nyttet 2/3 l pr. stokk.

2. 3-Frisk T.

3-Frisk T er en emulsjon av engelsk fabrikasjon som i Norge forhandles av firmaet Nyegaard & Co. A/S. Foruten insektmiddel inneholder preparatet også soppmiddel. Midlet ble blandet i vann. Ved behandlingen før sverming ble nyttet en 10 % blanding, altså 1 l av preparatet til 9 l vann, etter svermingen en ca. 12 % blanding, 1,2 l 3-Frisk T til 10 l vann. Ved sprøytingen ble det nyttet samme væskemengde som for DDT til de forskjellige veltene.

3. Xylamon GI.

Xylamon GI er et konsentrat av tysk fabrikat. Midlet ble stillet til disposisjon av firmaet Desowag-Chemie GMBH som også lager det. I Norge forhandles midlet av Wallco Kjemisk Industri A/S. Konsentratet ble blandet i fyringsolje nr. 1. Ved behandlingen før sverming var det nyttet en 2 % konsentrasjon, 2 deler Xylamon GI til 98 deler olje, mens en ved behandling etter sverming økte til 3 %, 3 deler Xylamon GI til 97 deler olje. Til de klosslagte veltene ble det beregnet samme væskemengde som for de andre midlene, 1/3 liter pr. stokk. Det samme gjelder de flolagte veltene på underlag som ble sprøytet på begge sider. Til de to andre seriene ble det bare nyttet 1/2 liter pr. stokk.

d. Metodikken ved feltundersøkelsene.

Etter sprøytingen ble tømmeret liggende i skogen til midten av oktober. I tidsrommet 14. til 17. oktober ble hver stokk barket og undersøkt. Ved undersøkelsene ble stokken tenkt oppdelt i 4 deler, først tvers over på midten og siden på langs i et horisontalt plan gjennom midtaksen (fig. 24). De fire delene ble da kalt basaldelens overside, basaldelens underside, toppdelens overside og toppdelens underside. Hver av disse

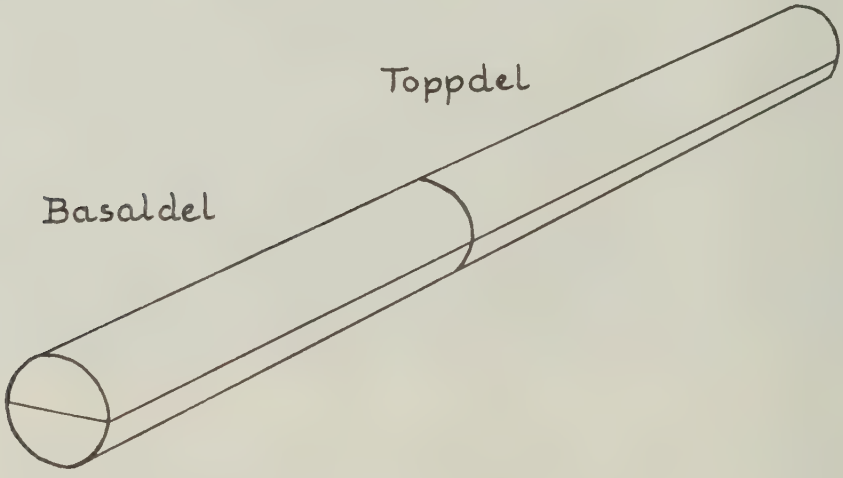


Fig. 24. Oppdelingen av tømmerstokkens overflate ved undersøkelsene i skogen.

delene ble så vurdert ved at en noterte hvor stor prosent av yten som var dekket med gnag av de forskjellige insektartene. Huller etter furubukken ble samtidig talt opp. Ved at stokkene ble delt i fire deler var det lettere å gi en skjønnsmessig vurdering. Vurderingen ble hovedsakelig begrenset til hele tiere. I enkelte tilfelle, når det bare var et lite gnag på en stokk, ble prosenttallet satt til 5. Alle notatene ble ført inn på egne skjemaer.

e. Forsøksresultatene.

Resultatene for de forskjellige midlene og oppleggingsmåtene er regnet sammen og satt opp i tabell 1. De forskjellige symbolene er forklart i fig. 22. Tallene for hver stokkfjerdedel av de 10 stokkene i flolagte velter og de 30 stokkene i klosslagte velter er summert og dividert på antall stokkfjerdedeler i de respektive veltene.

Materialet er for lite til at det lar seg gjøre å trekke slutninger om de to forskjellige oppleggingsmåtene av flolagte velter. Dette er heller ikke

et spørsmål som har større interesse for den entomologiske delen av forsøket. Grunnen til at tømmeret ble lagt opp på forskjellig måte, er at forsøket også inngår som et ledd i en serie forsøk som Avdeling for skogteknologi har gjennomført de siste årene.

Forsøksresultatene viser også at det er vanskelig å dra slutninger om de enkelte midlenes virkning ved sprøyting før og etter at de tidligste insektene har begynt eggleggingen. Materialet er for lite til at det lar seg gjøre å få sikre utslag. Forskjellen i angrepsstyrke av insektene på de stokkene som er sprøytet før og etter svermingen, er heller ikke så stor at en kan finne utslag for de forskjellig midlenes innbyrdes effektivitet ved sprøyting før og etter sverming. Forsøket med å sprøyte noen av veltene 2 ganger, i april og i juli, viser at det er liten forskjell i insektangrep på velter som er sprøytet 1 eller 2 ganger.

Materialet innbyr til en vurdering av de tre midlenes innbyrdes effekt og til å se på spørsmålet om flolagte velter kontra klosslagte.

1. Virkningen av de forskjellige insektmidlene.

For å få det rette bilde av insektmidlenes virkning er det ved vurderingen bare regnet med de deler av stokkene i de flolagte veltene som er sprøytet. I de seriene av velter som bare er sprøytet på oversiden, er det derfor ikke regnet med den halvdel av stokken som vender mot underlaget. Både de veltene som er sprøytet før og etter svermingen, er tatt med. For de flolagte kontrollveltene på underlag er resultatene regnet ut på to forskjellige måter. I det ene tilfelle er bare oversiden av stokkene tatt med for å få kontroll for de veltene som bare er sprøytet på oversiden. I det andre tilfelle er hele stokken tatt med for å gi kontroll for de veltene hvor stokkene er sprøytet på begge sider. For de flolagte kontrollveltene som lå på bakken, er det bare regnet med den øvre halvdelen. Resultatene er gjengitt i tabell 2, og det er nyttet de samme symbolene som er angitt i fig. 22.

De beste resultatene har en oppnådd med Xylamon GI der bare 1,3 % av den behandlete stokkoverflate er dekket av gnag. På disse stokkene var det ingen huller etter furubukken. Heller ingen av de blåvedspredende artene var å finne. Den eneste arten som opptrådte, var den store margboreren, og dens gnag må karakteriseres som forholdsvis ubetydelig.

Behandlingen med 3-Frisk T ga ikke så gode resultater mot den store margboreren. Årsaken til dette kan være, som nevnt i avsnittet om sprøytemåte og sprøytetid, at midlet ved første gangs sprøyting på halvparten av veltene ble sprøytet ut en del senere enn de andre midlene, og etter

Tabell 1. Prosent dekking av insektgnag og antall hull av furubukken

	Flo											
	Xylamon GI						3-Friskt T					
							1 gang					
	Fu	Fu	Fu	Fu	Fb	Fb	Fu	Fu	Fu	Fu	Fb	Fb
Blastophagus piniperda	0.7	2.6	1.1	4.5		6.4	1.0	8.4	4.8	2.9	3.6	5.
Blastophagus minor				2.0					0.3	1.3		
Ips sexdentatus												
Ips acuminatus							0.5		1.5	1.4		
Orthotomicus proximus						0.5	2.5	2.0		0.6		
Pityogenes quadridens												
Acanthocinus aedilis						0.3		0.2	0.1	0.5	0.1	0.
Pissodes pini			0.5	0.8	0.3	0.3			0.1		0.3	1.
Hylobius abietis					0.3	1.1					0.5	1.
Hylastes brunneus					0.6	10.1					2.5	2.
Insektgnag pr. 1/4 stokk	0.7	2.6	1.6	7.3	1.2	18.7	4.0	10.6	6.8	6.7	7.0	11.
Hull av M.s. pr. 1/4 stokk							0.15	0.03		0.33		

Tabell 2. Prosent dekking av insektgnag og antall hull av furubukken, *Monochamus sutor* L

	Xylamon G.I.					
	Fu	Fu	Fu	Fu	Fb	Fb
Blastophagus piniperda	0.7	2.6	0.1	1.2		2
Blastophagus minor						
Ips sexdentatus						
Ips acuminatus						
Orthotomicus proximus						
Pityogenes quadridens						
Acanthocinus aedilis						
Pissodes pini						
Hylobius abietis						
Insektgnag pr. 1/4 stokk	0.7	2.6	0.1	1.2		2
Insektgnag pr. 1/4 stokk. Gj.snitt for hvert middel			1.3			
Hull av Monochamus sutor pr. 1/4 stokk						
Hull av M. sutor pr. 1/4 stokk. Gj.snitt for hvert middel						

Monochamus sutor L., pr. stokkfjerdedel i veltene.

lagt																		
3-Friskt T			DDT						Kontroll				Klosslagt					
2 ganger																		
Fu	Fu	Fb	Fu	Fu	Fu	Fu	Fb	Fb	Fu	Fu	Fb	Fb	Xylamon GI	3-Frisk T 1 gang	3-Frisk T 2 ganger	DDT	Kontroll
4.5	1.2	2.6	7.0	7.6	3.9	14.4	5.4	3.9	9.5	17.4	15.1	15.9	0.8	2.4	2.1	0.4	2.1
									1.0	2.2	0.5		0.4				0.1
							0.4		8,7	12.9		0.7					5.1
		0.1	1.6				0.3		20.0	0.5	5.2	0.2			0.2		
0.4	0.2	0.1	9.2	2.3	1.9	0.6	0.3	0.7	9.0	25.7	20.2	35.2			0.3	0.7	5.2
	0.5													0.02			8.2
				0.5								0.2		0.02	0.04		2.5
0.5	3.7	1.2	0.4	0.3	0.7	1.9	1.0	2.4	7.1		12.0	13.7	0.04	0.2	0.5	0.04	11.6
		1.4				0.3	0.3	1.8	0.2		11.6	7.4					
		1.5				0.6		0.9				0.2	0.04	0.8	0.2	0.08	
5.4	5.6	6.9	18.2	10.7	6.5	17.8	7.7	9.7	55.5	58.7	64.6	73.5	1.28	3.44	3.34	1.22	44.8
		0.03	0.83	0.18	0.18		0.23	0.05	4.05	4.53	3.98	3.53		1.01		0.02	1.18

pr. behandlet stokkfjerdedel, sammenlignet med tilsvarende stokkfjerdedeler av kontrollveltene.

3-Frisk T						DDT						Kontroll					
Fu	Fu	Fu	Fu	Fb	Fb	Fu	Fu	Fu	Fu	Fb	Fb	Fu	Fu	Fu	Fu	Fb	Fb
1.0	8,4	2.5	1.5	2.7	2.5	7.0	7.6	3.2	9.8	3.5	2.5	9.5	17.4	10.5	21.5	25.5	17.5
												1.0	2.2				
										0.8		8,7	12.9	14.5	15.3		1.0
0.5						1.6						20.0	0.5	28.5	0.5	5.5	
2.5	2.0		0.2			9.2	2.3	3.0	1.2	0.5	0.7	9.0	25.7	17.0	50.3	35.5	70.5
	0.2	0.2					0.5						2.0		2.8	0.5	0.5
						0.4	0.3					7.1	11.5		2.0	2.5	
												0.2					
4.0	10.6	2.7	1.7	2.7	2.5	18.2	10.7	6.2	11.0	4.8	3.2	55.5	72.2	70.5	92.4	69.5	89.5
		4.8						10.3						72.0			
0.15	0.03					0.83	0.18	0.08		0.15		4.05	4.53	3.00	2.88	2.70	1.08
		0.05						0.28						3.35			

at en del av margborerne hadde svermet. Samme forhold gjelder tømmermannen. Angrepet av den skarptannete barkbillen og furubukken kan derimot ikke forklares på denne måten. Det er grunn til å karakterisere det vannførte 3-Frisk T som et bra middel selv om effekten ikke er på høyde med det oljeførte Xylamon GI.

I forhold til de andre midlene ga DDT-behandlingen betydelig dårligere resultater. Ved siden av den store margboreren, som opptrådte ganske vanlig, var det også en del av de andre artene som klarte seg bra på stokkene. Det gjelder særlig den korttannete barkbillen og dels også furubukken. Så høyt tall som 0,28 hull pr. fjerdedel stokk vil i virkeligheten si at det var gjennomsnittlig mer enn 1 hull pr. stokk, noe som kan være nok til at stokkens verdi som skurtømmer blir betydelig redusert.

Når en sammenlikner de behandlede stokkene med kontrollene, er det allikevel tydelig at alle midlene har hatt en meget sterk virkning. Det er nærmere 7 ganger så sterkt angrep i stokkyten på kontrollen som på stokkene behandlet med det dårligste preparatet, og tilnærmet 12 ganger flere furubukkhull. Kontrolltømmeret må kunne karakteriseres som ubrukelig til skur.

2. Sammenligning mellom klosslagte og flolagte velter.

Når det skal taes stilling til hvilke oppleggingsmåter som er best for ubarket tømmer, er det mange forskjellige forhold en må trekke inn ved vurderingen. Dersom en vurderer alle de faktorene som melder seg, vil det kanskje vise seg at skadeinsektene spiller en forholdsvis underordnet rolle.

Det materialet som står til disposisjon, innbyr allikevel til en sammenlikning mellom de klosslagte veltene og den serien av de flolagte som bare er sprøytet på oversiden. Resultatene er fremstillet i tabell 3.

Det viser seg at tømmeret som ble lagt i klosslagte velter, er tydelig mindre angrepet av skadeinsektene enn det som ble flolagt på underlag.

Tabell 3. Insektskader pr. fjerdedel stokk i flolagte velter på underlag og klosslagte velter.

		Skader pr. fjerdedel stokk	
		Sprøytet med insektmiddel	Ikke sprøytet
Flolagt:	Insektgnag under barken:	6,1	57,1
	Hull av furubukken:	0,08	4,3
Klosslagt:	Insektgnag under barken	1,9	44,8
	Hull av furubukken:	0,01	1,2

Det gjelder både insektgnag i yten og huller etter furubukken. Sprøytingen av klosslagte velter faller også rimeligere, da en kan klare seg med betydelig mindre væskemengde. På de ubehandlede kontrollveltene var også den gjennomsnittlige skaden pr. stokkfjerdedel mindre i de klosslagte enn i de flolagte veltene.

V. Sammendrag.

1. Undersøkelsen bygger i første rekke på materiale fra lagringsforsøk med ubarket skurtømmer som Det norske skogforsøksvesen har utført i Nannestad i Akershus og i Siljan i Telemark. For å skaffe flere opplysninger om biologien og utbredelsen av insektene på tømmer ble det dessuten i 1959 foretatt en rekke reiser i deler av Syd-Norge, hvor ubarket gran- og furustokker lå i skogen hele sommeren. Utbredelsen av skadeinsektene er studert på bakgrunn av alt tilgjengelig materiale i norske museer, vitenskapelige institusjoner og private samlinger. Litteraturopplysninger fra våre naboland er tatt med for å belyse insektenes biologi da det ikke tidligere foreligger originale undersøkelser over problemene fra Norge.

2. Av arter som gjør teknisk skade på tømmeret er det furubukken, *Monochamus sutor* L., som spiller den største rollen. Ved undersøkelsene i 1959 var larven flere steder i Syd-Norge allerede i slutten av september kommet inn til sin maksimale dybde i stokkene og hadde begynt å gnage seg ut til overflaten igjen. Ved forsøk i Siljan var det på 40 flolagte furustokker gjennomsnittlig 4 hull pr. stokk etter furubukkens gnag. Den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum* Ol., ble bare funnet på gran, mens trevepsenes, *Siricidae's*, larver ikke ble funnet i noe av forsøksmaterialet.

3. Undersøkelser i andre land har vist at en rekke blåvedsopper lever i symbiose med barkbiller. På furu er dette forholdet særlig fremtredende hos den lille margboreren, *Blastophagus minor* L., men en finner også blåved sammen med den skarptannete barkbillen, *Ips acuminatus* Gyll. På gran er det den stripete vedboreren, *Trypodendron lineatum* Ol, som skader veden både ved å føre med seg blåved og bore gangene sine i veden. Blåveden hos granbarkbillen, *Ips typographus* L., var mindre fremtredende.

4. De andre barkbillene som lever på ubarket tømmer, gjør skade ved at deres gnag fører til at barklaget løsner slik at tømmeret lettere tørker og sprekker og legger veden åpen for infeksjon av luftbårne blåved- og råtesopper. På furu er de vanligste artene, den store margboreren,

Blastophagus piniperda L., den tolvtannete barkbillen, *Ips sexdentatus* Børner, den rundtannete barkbillen, *Orthotomicus proximus* Eichh., den firtannete barkbillen, *Pityogenes quadridens* Hart., den totannete barkbillen, *Pityogenes bidentatus* Fabr., fururotbillen, *Hylastes brunneus* Ev., på undersiden av stokker som ligger direkte på bakken, tømmermannen, *Acanthocinus aedilis* L., furusnutebillen, *Pissodes pini* L. og gransnutebillen, *Hylobius abietis*., også på undersiden av stokker som ligger direkte på bakken.

På grantømmer opptrer særlig foruten granbarkbillen, *Ips typographus* L., den lille granbarkbillen, *Pityogenes chacographus* L., den bleke bastboreren, *Hylurgops palliatus* Gyll., granrotbillen *Hylastes cunicularius* Er., på undersiden av stokker som ligger direkte på bakken, og granbarkbukkene, *Tetropium castaneum* L., og *T. fuscum* Gyll.

5. For å redusere skadene etter insekter på ubarket tømmer som blir lagret i skogen om sommeren, ble det i Siljan i Telemark utført et sprøyteforsøk med tre forskjellige insektmidler.

400 furustokker ble hugget i siste halvdel av april og lagret dels på underlag, dels direkte på bakken i flolagte og klosslagte velter på en åpen flate. Stokkene ble sprøytet, en serie straks etter hugsten, en annen serie ca. 14 dager etter at de tidligste insektartene hadde begynt svermingen. Sprøyteutstyret var ryggtåkesprøytene «Fontan» og «Solo».

Det ble ved sprøyting straks etter hugsten nyttet den konsentrasjon og væskemengde som ble angitt av det firmaet som leverte midlene. For et av midlene (DDT) ble erfaringer fra forsøk i andre land lagt til grunn. Midlene var: DDT, handelspreparatet Gesarol 50 (A/S Plantevern-Kjemi), 2 % blanding i vann, 3-Frisk T (firma Nyegaard & Co A/S), 10 % blanding i vann, og Xylamon GI (Desowag-Chemie GMBH) (i Norge Wallco Kjemisk Industri A/S), 2 % blanding i fyringsolje nr. 1. Ved sprøytingen etter svermingen ble det nyttet en litt sterkere konsentrasjon.

I midten av oktober ble hver stokk barket og vurdert. Xylamon GI ga det beste resultatet, 3-Frisk T viste seg også å være meget bra. Også DDT ga god beskyttelse, men det var tydelig sterkere angrep på DDT-behandlet tømmer. Når en sammenligner med velter som var ubehandlet, ga alle tre midlene meget gode resultater. Det var nærmere 7 ganger så sterke angrep i stokkyten på ubehandlete stokker som på stokker behandlet med det dårligste midlet, og tilnærmet 12 ganger flere hull av furubukken pr. stokk. Tømmer som ble lagt i klosslagte velter, er tydelig mindre angrepet enn det som ble flolagt.

Litteratur.

FORSSLUND, K.-H. (1934): Tallbockens (*Monochamus sutor* L.) uppträdande på brandfält i norra Sverige sommaren 1933. Svenska Skogvårdsföreningens Tidsskr., H. I–II.

FRANCKE-GROSMAN, H. (1952): Über die Ambrosiazucht der beiden Kiefernborkenkäfer *Myelophilus minor* Htg. und Ips acuminatus Gyll. Medd. f. St. Skogf.inst., band 41, nr. 6.

— (1956): Hautdrüsen als träger der Pilzsymbiose bei Ambrosiakäfern. Z. Morph. u. Økol. Tiere, Bd. 45, s. 275–308.

JUUTINEN, P. (1955): Zur Biologie und forstlichen Bedeutung der Fichtenböcke (*Tetropium* Kirby) in Finnland. Acta Entomologica Fennica, nr. 11, 1955.

LEKANDER, B. og RENNERFELT, E. (1955), Undersökningar över insekts- och blånadsskador på sågtimmer. Medd. f. St. Skogsf. inst., Bd. 45, nr. 8.

MATHIESEN-KÄÄRIK, A. (1953): Eine Übersicht über die gewöhnlichsten mit Borkenkäfern assoziierten Bläuepilze in Schweden und einige für Schweden neue Bläuepilze. Medd. f. St. Skogsforskn. inst., bd. 43, nr. 4, 1953, Stockholm.

PETERSEN BEIER, B. (1956), Danmarks Fauna, Victor Hansen: Biller XVIII. Barkbiller. København.

ROSE A. H., (1957): Some Notes on the Biology of *Monochamus scutellatus.* (Say) *(Coleoptera: Cerambycidae).* The Canad. Ent. Vol. LXXXIX, nr. 12, Ottawa.

SAALAS, U. (1923): Die Fichtenkäfer Finnlands. Annales Academiæ Scientiarum Fennicæ, Ser. A., Tom. XXII, 1923, Helsinki.

SPESSIVTSEFF, P. (1928): Studier över de svenska barkborrarnas biologi I. Medd. f. Statens Skogf.inst., H. 24.

STRAND, A. (1946): Nord-Norges Coleoptera. Tromsø Museums Årshefter, Nat.hist.avd., nr. 34. Vol. 67 (1944), nr. 1.

TRÄGÅRDH, I. (1919): Tallbocken *(Monochamus sutor* L.). Medd. f. St. Skogsf.anst., h. 15.

— (1929): Om Tallbocken och dess bekämpande. Medd. f. St. Skogf.anst., h. 25, nr. 4.

— (1939), Sveriges skogsinsekter. Stockholm.

TUOVINEN, A. (1959): Insect Damage to Unbarked Softwood Logs and its prevention The Forest Work Studies Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries, Publication nr. 42.

Insect Injuries to unbarked Spruce and Pine Timber in Norway

SUMMARY

1. The present report is primarily based on material from investigations on storing of unbarked sawn logs, carried out by the Norwegian Forest Research Institute in Nannestad, Akershus county, and in Siljan, Telemark county. Further, to obtain additional data on the biology and distribution of the insects in timber, unbarked logs of spruce and pine, left in the forest throughout the summer, were examined in 1959 in several districts in Southern Norway. The distribution of the insects was studied by means of all available material in Norwegian museums, research institutes, and private collections. Data published in our neigh-

bouring countries were included to throw light on the biology of the insects, as there were no earlier, original investigations on these problems in this country.

2. Among the species causing technical damage to timber, *Monochamus sutor L*, is most important. The investigations in 1959 showed that the larvae in several localities in Southern Norway already by the end of September had reached the limit of their penetration into the logs, and had started gnawing their way back towards the surface. In the investigations in Siljan, 40 pine logs had on the average 4 holes per log caused by *Monochamus sutor L. Trypodendron lineatum Ol.* was found to be present only in spruce, while *Siricidae's* larvae were not found in any of the experimental material.

3. Investigations from other countries have shown that a number of blue stain fungi are associated with bark beetles. In pine this condition is especially conspicuous in connection with the galleries made by *Blastophagus minor L*, but blue stain is also found in association with *Ips acuminatus* Gyll. In spruce, *Trypodendron lineatum* Ol. causes damage to wood by carrying blue stain and by tunnelling the wood. The blue stain conveyed by *Ips typographus* L. was less conspicuous.

4. The damage done by other bark beetles breeding in unbarked timber, is a result of their gnawing, which leads to the loosening of the bark layer. The timber then becomes more apt to dry out and form cracks, and the wood is laid open for infestation with air-borne blue stain and wood-rotting fungi. Among the most common species in pine are: *Blastophagus piniperda* L.; *Ips sexdentatus* Børner; *Orthotomicus proximus* Eichh.; *Pityogenes quadridens* Hart.; *Pityogenes bidentatus* Fabr.; *Hylastes brunneus* Er. (on the undersides of logs lying directly on the ground); *Acanthocinus aedilis* L.; and *Pissodes pini* L. and *Hylobius abietis* L. (on the undersides of logs lying directly on the ground).

In addition to *Ips typographus* L., the following insects are especially frequent in spruce timber: *Pityogenes chalcographus* L, *Hylurgops palliatus* Gyll,; *Hylastes cunicularius* Er. (on the undersides of logs resting directly on the ground); *Tetropium castaneum* L.; *and T. fuscum* Gyll.

5. In order to reduce the damage caused by insects in unbarked timber, stored in the forest during summer, a spraying experiment was carried out in Siljan in Telemark, with three different agents. During the second half of April, 400 pine logs were felled and stored in piles, consisting either of one layer (10 logs) or several layers (30 logs). The piles were placed in a clearing, some on skids and some directly on the ground. The logs were sprayed, one series immediately after felling, another about 14 days after the insect species had started swarming. The spraying equip-

ment consisted of the motor-knap-sack-mistsprayers «Fontan» and «Solo».

The consentration and volume used in the spraying taking place immediately after felling, were in accordance with directions supplied by the firm delivering the insecticides. The rate of application for one of the insecticides (DDT) was based on experimental data from other countries. The insecticides were as follows: DDT, commercial preparation Gesarol 50 (A/S Plantevern-Kjemi), 2 per cent solution in water; 3-Frisk T (Nyegaard & Co. A/S), 10 per cent solution in water; and Xylamon G I (Desowag Chemie GMBH), 2 per cent solution in diesel oil No. 1. In the spraying after the flight of the beetles, a slightly higher consentration was used. In the middle of October each log was barked and examined. Xylamon GI gave the best results. 3-Frisk T also proved very satisfactory. DDT gave good protection, but the attack on DDT-treated timber was distinctly more severe than for the other insecticides. When the treated stacks were compared with untreated ones, all three preparations gave very good results. The incidence of attack in the surfaces of untreated logs was nearly 7 times that in logs treated with the least satisfactory agent, and *Monochamus sutor* had made about 12 times as many holes in the latter logs. Log piles of several layers were distinctly less infested than those of one layer.

TRYKT HOS J. CHR. GUNDERSEN
OSLO 1960